

TEXTE

18/2011

Karzinogene, mutagene, reproduktionstoxische (CMR) und andere problematische Stoffe in Produkten

Identifikation relevanter Stoffe und Erzeugnisse, Überprüfung durch Messungen, Regelungsbedarf im Chemikalienrecht

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3707 61 300
UBA-FB 001434

Karzinogene, mutagene, reproduktions- toxische (CMR) und andere problematische Stoffe in Produkten

**Identifikation relevanter Stoffe und Erzeugnisse,
Überprüfung durch Messungen, Regelungsbedarf
im Chemikalienrecht**

von

Dr. Fritz Kalberlah, Dr. Markus Schwarz
Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG),
Freiburg

In Kooperation mit

Dr. Dirk Bunke
Öko-Institut e.V., Freiburg

Dr. Roland Augustin
Eurofins Consumer Product Testing GmbH, Hamburg

Dr. Reinhard Oppl
Eurofins Product Testing A/S, Galten

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4092.html> verfügbar. Hier finden Sie auch eine deutsche und eine englische Kurzfassung.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet III 1.4 Stoffbezogene Produktfragen
Dr. Johanna Wurbs

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 001434	2.	3.
4. Titel des Berichts Karzinogene, mutagene, reproduktionstoxische (CMR) und andere problematische Stoffe in Produkten - Identifikation relevanter Stoffe und Erzeugnisse, Überprüfung durch Messungen, Regelungsbedarf im Chemikalienrecht		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Kalberlah, Fritz ¹ ; Augustin, Roland ² ; Bunke, Dirk ³ ; Schwarz, Markus ¹ ; Oppl, Reinhard ⁴		8. Abschlussdatum 31.7.2010
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) ¹ Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG), Klarastrasse 63, D-79106 Freiburg ² Eurofins Consumer Product Testing GmbH, Mendelssohnstrasse 15 D, D- 22761 Hamburg ³ Öko-Institut e.V., Merzhauser Straße 173, D-79100 Freiburg ⁴ Eurofins Product Testing A/S Smedeskovvej 38, DK-8464 Galten		9. Veröffentlichungsdatum April 2011
		10. UFOPLAN-Nr. 3707 61 300
		11. Seitenzahl 527
		12. Literaturangaben 216
		13. Tabellen und Diagramme 83
		14. Abbildungen 14
15. Zusätzliche Angaben		

16. Kurzfassung

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit chemischen Stoffen in verbraucherrelevanten Erzeugnissen, die gesundheitlich oder für die Umwelt problematisch sind. Es wird der Istzustand untersucht (Welche problematischen Stoffe kommen derzeit in welchen Erzeugnissen vor?), und es werden die zu erwartenden Änderungen unter der neuen europäischen Chemikalienverordnung REACH analysiert.

Der Begriff eines „problematischen Stoffs“ wird zunächst definiert und auf dieser Basis eine differenzierte Liste von problematischen Stoffen erstellt („Masterliste“).

Die Prüfung, welche problematischen Stoffe in welchen Erzeugnissen vorkommen, erfolgt für ausgewählte Branchen oder Erzeugnisgruppen oder Materialien mit einer Fokussierung auf: Spielzeuge, Elektro- und Elektronikgeräte, Boden- und Wandbeläge. Es werden jeweils spezifische Listen von problematischen Stoffen generiert, die für diese drei Beispielsbereiche branchen- oder produktgruppenbezogen wichtige problematische Stoffe enthalten.

Viele problematische Stoffe kommen übergreifend in mehreren Branchen oder Erzeugnisgruppen vor, wenn gleiche Materialien Verwendung finden. Am Beispiel der „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“ (PAK) wird eine vertiefte Analyse zu einer problematischen Gruppe von Stoffen vorgenommen, die in verschiedenen Branchen in Erzeugnissen auftritt und die bei Abschluss dieses Berichts unter REACH als ungenügend geregelt angesehen wird.

17. Schlagwörter

Erzeugnis, Gefahrstoffe, Krebserzeugende Substanz, Reproduktionstoxische Substanz, Erbgutschädigende Substanz, Schadstoffe, Verbraucher, REACH, Spielzeug, Elektro/ Elektronik, Bodenbelag, Wandbelag, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe, Analytik, Regulation

18. Preis

19.

20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB 001434	2.	3.
4. Report Title Substances classified as carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (CMR) and other substances of concern in consumer products – identification of relevant substances and articles, analytical control and consequences for the regulation of chemicals		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Kalberlah, Fritz ¹ ; Augustin, Roland ² ; Bunke, Dirk ³ ; Schwarz, Markus ¹ ; Oppl, Reinhard		8. Report Date July, 31, 2010
6. Performing Organisation (Name, Address) ¹ Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH (FoBiG), Klarastrasse 63, 79106 Freiburg ² Eurofins Consumer Product Testing GmbH, Mendelssohnstrasse 15 D, 22761 Hamburg ³ Öko-Institut e.V., Merzhauser Straße 173, 79100 Freiburg ⁴ Eurofins Product Testing A/S Smedeskovvej 38, DK-8464 Galten		9. Publication Date April 2011
		10. UFOPLAN-Ref. No. 3707 61 300
		11. No. of Pages 527
		12. No. of Reference 212
		13. No. of Tables, Diagrams 83
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Federal Environment Agency (UBA), P.O. Box 14 06, 06813 Dessau-Roßlau		14. No. of Figures 14
15. Supplementary Notes		

16. Abstract

This project refers to chemical substances in consumer articles, which are of concern with regard to human health or the environment. The current status is analysed (What substances of concern occur in what articles?) and the expected changes due to the new European chemicals regulation of REACH are discussed.

First, the term “substances of concern” has to be defined. Based on this, a differentiated list of substances of concern is developed (Master List).

A detailed analysis of relevant problematic substances and their occurrence is performed for selected industries and product groups or materials. The selected areas are: toys, electric and electronic devices, as well as floor and wall coverings. Specific lists of substances are generated with substances of concern for these industries or product groups.

Many substances of concern occur in more than one industry or product group if identical materials are used. By means of the example of “polycyclic aromatic hydrocarbons” (PAHs), a detailed analysis is performed for a group of substances occurring in many consumer articles. The current regulation under REACH for PAHs is currently not sufficiently addressing human health concern.

17. Keywords

article, hazardous substance, carcinogens, reproductive toxicants, mutagenic substances, consumer, REACH, toys, electric devices, electronic devices, floor coverings, wall coverings, polycyclic aromatic hydrocarbons, chemical analysis, regulation

18. Price

19.

20.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	13
Glossar	14
Zusammenfassung	15
1 Schadstoffbelastete Erzeugnisse im Verbraucherbereich: Wird REACH zu Verbesserungen führen?	39
1.1 Einführung.....	39
1.2 Geltungsbereich: Welche Stoffe und Verbraucherprodukte sind von REACH betroffen?	40
1.3 Registrierung und Notifizierung von Stoffen in Erzeugnissen	43
1.3.1 Registrierung der Verwendung von Stoffen in Erzeugnissen durch den Stoffhersteller	43
1.3.2 Registrierung der Verwendung von Stoffen in Erzeugnissen durch den Produzenten eines Erzeugnisses	45
1.3.3 Erzeugnisse bei deren Gebrauch Chemikalien absichtlich freigesetzt werden.....	46
1.3.4 Erzeugnisse, bei denen die Freisetzung besonders besorgniserregender Stoffe nicht ausgeschlossen werden kann	47
1.4 Zulassungspflicht unter REACH.....	48
1.4.1 Zulassungspflichtige Stoffe im Annex XIV von REACH.....	48
1.4.2 Informationspflichten über Stoffe der Kandidatenliste	51
1.5 Beschränkung unter REACH	52
1.6 Mengenschwellen: kleine Konzentrationen und kleine Tonnagen.....	54
1.6.1 Die Bedeutung der Mengenschwelle von 0,1 Massenprozent.....	54
1.6.2 Die Bedeutung der Mengenschwelle von 1 Tonne pro Jahr und Hersteller	55
1.7 REACH und chemische Analytik	56
1.8 Ergänzende Vorschriften und Richtlinien	57
1.9 Vollzug	58
1.10 Schlussfolgerung und Zusammenfassung	60
1.11 Literatur	65
2 Liste problematischer Stoffe (Masterliste).....	67
2.1 Einführung.....	67
2.2 CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	71
2.3 CMR-Stoffe Kategorie 3	78

2.4	Sehr giftige Stoffe.....	83
2.5	Atemwegssensibilisierende Stoffe.....	88
2.6	Hautsensibilisierende Stoffe.....	90
2.7	Hormonell wirksame Substanzen.....	91
2.8	PBT/vPvB-Stoffe gemäß REACH Anhang XIII.....	94
2.9	Persistente Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII.....	95
2.10	Bioakkumulierbare Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII.....	97
2.11	Umweltgefährliche Stoffe	98
2.12	Zusammenfassung, Status und Aktualisierungen der Masterliste.....	99
2.13	Literatur	101
	Anhänge zu Teil 2.....	103
	Anhang 2.A: Liste umweltgefährlicher Stoffe	104
	Anhang 2.B: Liste hautsensibilisierender Stoffe	121
	Anhang 2.C: Liste PBT- / vPvB-Stoffe	146
	Anhang 2.D: SIN-Liste prioritär zu substituierender Stoffe	147
	Anhang 2.E: Gesamtliste problematischer Stoffe (Masterliste des Projektes)	150
3	Problematische Stoffe in Spielzeug	170
3.1	Zusammenfassung.....	170
3.2	Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Spielzeug.....	173
3.3	Abgrenzung von Spielzeug zu anderen Produkten	174
3.4	Regelwerke in der Spielzeugbranche.....	176
3.4.1	Europäische Regelungen	176
3.4.1.1	Alte und neue Spielzeugrichtlinie.....	177
3.4.1.2	Ausgewählte Hintergründe und Kritik der neuen Spielzeugrichtlinie	180
3.4.2	Nationale Regelungen	183
3.4.3	Freiwillige Produkthanforderungen	184
3.4.4	Reichweite von LFGB und REACH	185
3.4.5	Reichweite von Spielzeugrichtlinie und REACH.....	188
3.5	Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe in Spielzeug.....	191
3.6	Nachweis problematischer Stoffe in Spielzeug	192
3.6.1	Datenquellen für die Liste der in Spielzeug gefundenen Stoffe	194
3.6.2	Gefundene problematische Stoffe in Spielzeug.....	194
3.7	Diskussion der in Spielzeug gefundenen problematischen Stoffe.....	196
3.7.1	Entgegen gültigen Rechts in Spielzeug gefundene Stoffe	196

3.7.2	Nur durch allgemeine Schutzklauseln erfasste Stoffe	199
3.7.3	Von der neuen Spielzeugrichtlinie künftig erfasste Stoffe.....	199
3.7.4	Zuordnung von problematischen Stoffen zu typischen Materialien im Spielzeugbereich	201
3.8	Eigene Laboranalytik von Spielzeug aus Kunststoff.....	204
3.8.1	Untersuchte Spielzeuge	204
3.8.2	Untersuchung auf Zielkomponenten.....	205
3.8.3	Screening-Untersuchung	207
3.8.4	Untersuchungs- oder Regelungsbedarf bei den analysierten problematischen Stoffen	210
3.8.5	Problematik hoher Emissionen bzw. Gehalte von Kohlenwasserstoffen	211
3.9	Literatur	214
Anhänge zu Teil 3.....		218
Vorbemerkungen zu Anhang 3.A und Anhang 3.B		219
Anhang 3.A: Spielzeug – Liste regulierter Stoffe		221
Anhang 3.B: Spielzeug – Liste gefundener Stoffe		244
Anhang 3.C: Spielzeug – Detaillierte Ergebnisse der Laboranalytik.....		295
4	Problematische Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten	317
4.1	Zusammenfassung.....	317
4.2	Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Elektro- und Elektronikgeräte	320
4.3	Abgrenzung der betrachteten Elektro- und Elektronikgeräte.....	321
4.4	Regelwerke in der Elektro- und Elektronikbranche	322
4.4.1	RoHS-Richtlinie	322
4.4.2	WEEE-Richtlinie	323
4.4.3	REACH-Verordnung	323
4.4.4	POP-Verordnung	326
4.4.5	Chemikalien-Verbotsverordnung	326
4.4.6	RoHS und REACH: Unterschiede, Überschneidungen und künftige Entwicklungsmöglichkeiten.....	327
4.4.7	Stoffliste des Öko-Instituts zur Revision der RoHS-Richtlinie	328
4.5	Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe im Bereich Elektro- Elektronik	330
4.6	Nachweis problematischer Stoffe im Bereich Elektro-Elektronik	331
4.6.1	Datenquellen für die Liste der in EE-Geräten gefundenen problematischen Stoffe	331

4.6.2	Gefundene problematische Stoffe in EE-Geräten.....	332
4.6.3	Diskussion der in EE-Geräten gefundenen problematischen Stoffe	334
4.7	Eigene Laboranalytik von EE-Geräten („schnurlose Telefone“)	335
4.7.1	Ziele der Analytik und Auswahl der untersuchten Geräte	335
4.7.2	Analysierte Parameter und Untersuchungsmethoden	338
4.7.3	Ergebnisse und Diskussion der Prüfung auf RoHS-Konformität.....	341
4.7.4	Ergebnisse und Diskussion weiterer Ergebnisse des Element-Screenings	350
4.7.5	Ergebnisse und Diskussion der Prüfung von Kabelummantelungen auf Phthalate, Nonylphenol und PAK	355
4.7.6	Auswertung des Telefontest in Hinsicht auf Einkaufsquelle und Hersteller, rechtliche Bewertung.....	359
4.7.7	Vergleich der RoHS-Testergebnisse an Telefonen mit anderen EE-Geräten	361
4.7.8	Materialtypisches Vorkommen problematischer Stoffe im Elektro-Elektronik-Bereich	362
4.8	Problematische Stoffe in EE-Geräten mit Relevanz für die Abfallphase hinsichtlich Mensch und Umwelt	363
4.8.1	Energiesparlampen und Quecksilberemissionen.....	364
4.8.2	Galliumarsenid als Halbleiterkomponente in Elektro- und Elektronikprodukten	366
4.8.3	Bromierte Flammschutzmittel – Ursache für Polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Kunststoffrecyclaten	367
4.8.4	Antimontrioxid als Flammschutzmittel in Elektro- und Elektronikprodukten	370
4.9	Literatur	373
	Anhänge zu Teil 4.....	379
	Vorbemerkungen zu Anhang 4.A und Anhang 4.B	380
	Anhang 4.A: Elektro/ Elektronik – Liste regulierter Stoffe	381
	Anhang 4.B: Elektro/ Elektronik – Liste gefundener Stoffe	390
5	Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen	406
5.1	Zusammenfassung.....	406
5.2	Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Boden- und Wandbeläge	410
5.3	Abgrenzung der betrachteten Boden- und Wandbeläge	411
5.4	Art und Aufbau der betrachteten Erzeugnisse (Produktübersicht)	412
5.4.1	Boden- und Wandbeläge	412
5.4.1.1	Elastische Bodenbeläge auf Basis von PVC.....	412

5.4.1.2	Elastische Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk	413
5.4.1.3	Textile Bodenbeläge	413
5.4.1.4	Strukturtapeten	415
5.4.2	Chemische Stoffe und Funktionen in Boden- und Wandbelägen	416
5.4.2.1	Flammschutzmittel	416
5.4.2.2	Weichmacher	417
5.4.2.3	Stabilisatoren	418
5.4.2.4	Biozide	418
5.4.2.5	Pigmente	418
5.5	Regelwerke für den Bereich Boden- und Wandbeläge	419
5.5.1	Allgemeine chemikalienrechtliche Stoffbeschränkungen	419
5.5.2	Gesetzgebung im Bereich Bauprodukte: Anforderungen an Gesundheits- und Umweltverträglichkeit	420
5.5.2.1	Stoffliche Anforderungen an Boden- und Wandbeläge aus EU- Normen	422
5.5.2.2	Bauaufsichtliche Zulassung nach den „Grundsätze(n) zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des DIBt	423
5.5.3	Vergaberichtlinien wichtiger Gütesiegel im Bereich Boden- und Wandbeläge	427
5.6	Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen	430
5.7	Nachweis problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen	432
5.7.1	Literaturauswertung zu gefundenen problematischen Stoffen in Boden- und Wandbelägen	432
5.7.2	Literaturauswertung zu Hausstaubwerten	433
5.8	Eigene Laboranalytik von Boden und Wandbelägen	434
5.8.1	Auswahl der Materialien	434
5.8.2	Methodik (Probenahme und Analytik) und Ergebnisse	434
5.8.2.1	Elastische Bodenbeläge aus PVC	435
5.8.2.2	Elastische Bodenbeläge aus Kautschuk	436
5.8.2.3	Textile Bodenbeläge	440
5.8.2.4	Wandbeläge	442
5.8.3	Diskussion der Analyseergebnisse	447
5.9	Ergebnisse und Diskussion der regulierten und gefundenen problematischen Stoffe in Boden- und Wandbelägen	447
5.10	Literatur	457

Anhänge zu Teil 5.....	461
Vorbemerkungen zu Anhang 5.A und 5.B	462
Anhang 5.A: Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe	464
Anhang 5.B: Boden-/Wandbeläge – Liste gefundener Stoffe	489
6 Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe: Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe.....	506
6.1 Zusammenfassung.....	506
6.2 Einführung.....	508
6.3 Bereichsübergreifende Auswertung der Listen vorgefundener problematischer Stoffe	509
6.4 Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen	512
6.4.1 Nachweis von PAK in Erzeugnissen.....	512
6.4.1.1 Mousepad	512
6.4.1.2 Badelatschen	514
6.4.1.3 Daten aus der Literatur	517
6.4.2 Diskussion der in Erzeugnissen gefundenen PAK.....	517
6.4.2.1 Rechtliche Lage	518
6.4.2.2 Verfahren zur Migrationsmessung	519
6.4.2.3 Expositionsabschätzung	520
6.4.2.4 Toxikologische Bewertung	521
6.4.2.5 Einordnung der PAK-Nachweise in Mousepad und Badelatschen ..	524
6.4.3 Deutscher Beschränkungsvorschlag für PAK in Verbrauchererzeugnissen	524
6.5 Literatur	525

Abkürzungsverzeichnis

AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
ATP	Adaption on Technical Progress (Anpassung [einer Regelung] an den technischen Fortschritt)
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
CLP	Classification, Labelling und Packaging
CMR	Carcinogenic, Mutagenic or toxic to Reproduction (karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch)
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
ECHA	European Chemical Agency (Europäische Chemikalienagentur)
EE-Geräte	elektrische und elektronische Geräte
LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
PBT	Persistent, Bioaccumulative and Toxic (persistent, bioakkumulierbar und toxisch)
POP	Persistent Organic Pollutant (persistenter, organischer Schadstoff)
RAPEX	Rapid Alert System for non-food consumer products
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung)
RL	Richtlinie
RoHS	Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten)
SVHC	Substance of Very High Concern (besonders besorgniserregender Stoff)
SVOC	Semi Volatile Organic Compounds (schwerflüchtige organische Verbindungen)
vPvB	very Persistent and very Bioaccumulative (sehr persistent und sehr bioakkumulierbar)
VO	Verordnung
VOC	Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)
VVOC	Very Volatile Organic Compounds (sehr flüchtige organische Verbindungen)
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment (Elektro- und Elektronik-Altgeräte)
UBA	Umweltbundesamt

Glossar

Beschränkte Stoffe: Bezeichnung für alle Stoffe, für die verbindliche, gesetzliche Grenzwerte oder Verbote vorliegen. Stoffbeschränkungen beziehen sich entweder auf den Gehalt des Stoffs in einem Produkt oder auf die Freisetzung des Stoffs aus einem Produkt.

Besonders besorgniserregende Stoffe: Nach der Europäischen Chemikalienverordnung REACH, Artikel 57 Stoffe, die entweder karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1 oder 2 (CMR-Stoff), persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT-Stoff), sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB-Stoffe) oder aus vergleichbaren Gründen ebenso besorgniserregend sind.

Erzeugnis: Chemikalienrechtlich definiert als „Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maß als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt“.

Gefundene Stoffe: In diesem Bericht Oberbegriff für alle Stoffe, über die chemisch-analytische Nachweise in den betrachteten Produktgruppen vorliegen und die im Projektsinn problematische Eigenschaften haben. Zu beachten ist, dass chemisch-analytische Untersuchungen in der Regel nach einer kleinen Auswahl bestimmter Zielkomponenten suchen, und nicht nach allen denkbaren problematischen Stoffen.

Gemisch: Chemikalienrechtlich definiert als „Gemeinschaft, Gemisch oder Lösung, die aus zwei oder mehr Stoffen bestehen“.

Problematische Stoffe: In diesem Bericht Stoffe, die bestimmte gefährliche Stoffeigenschaften haben. Als problematisch wurde folgende Eigenschaften definiert: karzinogen (krebserzeugend), mutagen (erbgutverändernd) oder reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) der Kategorie 1 bis 3, atemwegssensibilisierend, hautsensibilisierend, hormonell wirksam, PBT-Eigenschaften (persistent, bioakkumulierbar und toxisch), vPvB-Eigenschaften (sehr persistent und sehr bioakkumulierbar), die Einzeleigenschaften der Bioakkumulierbarkeit und Persistenz bei organischen Stoffen sowie die Einstufung als umweltgefährlich mit dem R-Satz „Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben“.

Produkt: Chemikalienrechtlich kein definierter Begriff, fasst als Oberbegriff Erzeugnisse und Gemische (und ggf. auch Einzelstoffe) zusammen.

Regulierte Stoffe: In diesem Bericht Oberbegriff für alle Stoffe, die einer Regelung unterliegen. Dabei kann es sich sowohl um Festlegungen in gesetzlichen Regelwerken, als auch in Normen oder in freiwilligen Gütesiegeln, Branchen- oder Firmenvereinbarungen handeln. Weiterhin kann es sich bei der Regelung um eine Begrenzung des Gehalts oder der Freisetzung, oder aber um eine Deklarationspflicht handeln. Das entsprechende Regelwerk ist jeweils angegeben.

Zusammenfassung

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit chemischen Stoffen in verbraucherrelevanten Erzeugnissen, die gesundheitlich oder für die Umwelt problematisch sein können. Es wird der Ist-Zustand untersucht (Welche problematischen Stoffe kommen derzeit in welchen Erzeugnissen vor?), und es werden die zu erwartenden Änderungen unter der neuen europäischen Chemikaliengesetzgebung REACH analysiert.

Bei dieser Betrachtung ist zunächst zu definieren, was unter einem „problematischen Stoff“ verstanden werden soll. Auf der Grundlage einer solchen Definition wird eine umfassende Liste von Stoffen, die als problematisch charakterisiert werden, als übergreifende „Masterliste“ vorgestellt.

Die Prüfung, welche problematischen Stoffe in welchen Erzeugnissen vorkommen, kann nur für ausgewählte Branchen oder Erzeugnisgruppen oder Materialien vorgenommen werden. Im vorliegenden Forschungsprojekt erfolgt eine Fokussierung auf:

- Spielzeuge,
- Elektro- und Elektronikgeräte,
- Boden- und Wandbeläge.

Neben der übergreifenden Masterliste werden daher jeweils spezifische Listen von problematischen Stoffen generiert, die die für diese drei Beispielsbereiche branchen- oder produktgruppenbezogen wichtigen problematischen Stoffe enthalten, und zwar zu jedem der drei Teilbereiche

a) eine *Liste 1 mit regulierten problematischen Stoffen*, entnommen aus vorliegenden Regelwerken, aus Branchenempfehlungen, Gütesiegeln oder Checklisten von Unternehmen und dadurch als relevant eingeordnet,

sowie

b) eine *Liste 2 mit gefundenen problematischen Stoffen*, zusammengetragen aus laboranalytischen Nachweisen, wenn ein bestimmter Stoff in einem Spielzeug, einem Elektrogerät, einem Bodenbelag usw. gefunden wurde.

Viele problematische Stoffe kommen übergreifend in mehreren Branchen oder Erzeugnisgruppen vor, wenn gleiche Materialien Verwendung finden. So treten zum Beispiel „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“ (PAK) in elastischen Kunststoffen sowohl in Spielzeugen, wie auch in Elektrogeräten oder in Bodenbelägen als Verunreinigung auf.

Das vorliegende Projekt verknüpft die Informationen zu auftretenden problematischen Stoffen, zur gegenwärtigen Rechtslage und zu den erwarteten Änderungen unter REACH mit einer Schwachstellenanalyse, die Möglichkeiten zur Verbesserung anspricht (z.B. durch Änderungen in REACH, durch flankierende einzelstaatliche Maßnahmen, durch Aktivitäten auf Ebene der Handelshäuser und Verbraucher). In diesem Zusammenhang bieten die generierten Stofflisten Hilfestellungen zur Überprüfung, ob Verbesserungen in der Regulation erfolgen und ob im Vollzug (Umsetzung der Vorgaben alter und neuer Regelwerke) tatsächlich weniger Belastungen mit problematischen Stoffen erkennbar sind.

Die Zusammenfassung des Projektberichts ist nach Abschnitten gegliedert, die dem Berichtsaufbau folgen:

1. Auswirkungen von REACH auf problematische Stoffe in Erzeugnissen
2. Liste problematischer Stoffe: die Masterliste
3. Problematische Stoffe in Spielzeug
4. Problematische Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten
5. Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen
6. Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe:
Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe

Auswirkungen von REACH auf problematische Stoffe in Erzeugnissen

Der Schutz vor problematischen Stoffen in Verbrauchererzeugnissen ist derzeit vielfach unzureichend. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde geprüft, ob sich diese Situation mit REACH (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006) deutlich verbessern dürfte.

Die Stoffregistrierung

Wird die Registrierung eines Stoffs unter REACH angemessen durchgeführt, so sollten alle identifizierten und vom Stoffhersteller unterstützten Anwendungen inklusive der Anwendung eines Stoffs in Erzeugnissen (Herstellung, Gebrauch, Entsorgung) abgedeckt und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen worden sein. Bei voller Umsetzung von REACH ist demnach eine deutliche Verbesserung des Verbraucherschutzes gegenüber gefährlichen Stoffen in Erzeugnissen zu erwarten. Hier ist darauf zu verweisen, dass bei der Stoffsicherheitsbeurteilung quantitative Überlegungen im Zentrum stehen. Gefährliche Stoffe würden also nicht etwa gänzlich aus Erzeugnissen verschwinden, sondern unterhalb von Grenzwerten vorliegen. Gründliche Stoffsicherheitsbeurteilungen sind zudem nur im Rahmen eines Stoffsicherheitsberichts zu erwarten, der erst ab einer Produktionsmenge (Importmenge) eines Stoffes von 10 Jahrestonnen gefordert ist.

Der Hersteller oder Importeur eines Erzeugnisses muss die Inhaltsstoffe dieses Erzeugnisses in der Regel nicht selbst registrieren. Bei absichtlicher Freisetzung von Stoffen aus einem Erzeugnis (bekanntestes Beispiel: die gefüllte Tonerkartusche) kann es jedoch zur Registrierungspflicht durch den Erzeugnishersteller oder -importeur kommen, nämlich dann, wenn für diese Anwendung des freigesetzten Stoffs noch keine Registrierung vorliegt.

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Stoffen, die unbeabsichtigt aus Erzeugnissen freigesetzt werden können, ist unter REACH grundsätzlich über die oben erwähnte Registrierung durch den Stoffhersteller vorgesehen. Damit ergibt sich jedoch ein möglicher Unterschied zwischen Erzeugnissen, die in der EU (Gültigkeitsbereich von REACH) hergestellt werden und Erzeugnissen, deren Herstellungsort außerhalb der EU liegt und die anschließend nach Europa importiert werden. Im letzteren Fall ist nicht sichergestellt, dass alle relevanten Inhaltsstoffe registriert und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen wurden, wenn der Lieferant für die Inhaltsstoffe

des Erzeugnisses ebenfalls außerhalb von Europa sitzt. Auf diese Weise könnte z.B. ein Allergien erzeugender Stoff aus einem Importprodukt (unbeabsichtigt) freigesetzt werden, ohne dass dies unter REACH eine Regelverletzung darstellen würde. Bei einem Erzeugnis, das in Europa registrierte Stoffe enthält, sollte dieses Allergierisiko mit der Registrierung bereits geprüft und berücksichtigt sein.

Weiterhin werden Stoffe, die in Mengen von weniger als einer Tonne pro Jahr und Hersteller oder Importeur auf den Markt gebracht werden, ebenfalls nicht von den Registrierungspflichten unter REACH erfasst. Für Erzeugnisse, die diese Stoffe enthalten, sind also keine Änderungen zu erwarten.

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)

Weitergehende Anforderungen unter REACH zum Schutz der Umwelt und Gesundheit vor Stoffen in Erzeugnissen, die nicht beabsichtigt freigesetzt werden, werden im Wesentlichen nur noch für eine enge Auswahl besonders besorgniserregender Stoffe, die sogenannten SVHC („substances of very high concern“), gestellt. Dies sind z.B. krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende oder sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe. Bei SVHC besitzt REACH die Instrumente

- der Notifizierung,
- der Zulassungspflicht,
- der Beschränkung und
- der Informationspflicht an Abnehmer der Erzeugnisse (einschließlich der Verbraucher).

Die Notifizierung

Die Notifizierung beinhaltet eine Mitteilungspflicht jedes Erzeugnisherstellers oder -importeurs über das Auftreten von SVHC in seinen Erzeugnissen an die Europäische Chemikalienagentur ECHA (REACH, Artikel 7.2). Diese Mitteilungspflicht ist allerdings an eine Gehaltsschwelle (0,1 Gewichtsprozent) und eine Tonnageschwelle (1 Tonne pro Hersteller und Erzeugnis) gebunden. Die Notifizierung soll eine Informationsgrundlage für die ECHA schaffen, eventuell weitergehende Maßnahmen zur Registrierung, Beschränkung oder Zulassungspflicht der SVHC zu ergreifen. Wegen der nicht sichergestellten Registrierung der Inhaltsstoffe bei Importerzeugnissen scheint diese Notifizierungspflicht gerade bei Importen von außereuropäischer Ware von Bedeutung. Wie dieses Instrument unter REACH von der ECHA genutzt und auch ob diese Mitteilungsverpflichtung von Importeuren vollzogen wird, ist derzeit noch unklar.

Die Zulassungspflicht

Die Zulassungspflicht für SVHC im Rahmen von REACH (Aufnahme eines Stoffes in Annex XIV) ist ein sehr weitreichendes Hilfsmittel im Umwelt- und Gesundheitsschutz. Hier muss der Hersteller oder -anwender von SVHC eine (befristete) Zulassung beantragen und begründen, um den Stoff, z.B. in einem Erzeugnis, verwenden zu dürfen. Der Nachteil: Das Zulassungsverfahren gilt nicht sofort für alle SVHC, sondern tritt nach einem gestaffelten Verfahren in Kraft, so dass es für viele Stoffe oft

erst in ferner Zukunft greift. Ein zweiter gravierender Nachteil: Die Zulassungspflicht gilt für die Verwendung der SVHC in Europa, jedoch nicht für SVHC in (Import-)Erzeugnissen. Das Ziel der Zulassungspflicht, dass nämlich SVHC, wenn sie nicht wirklich unersetzbar sind, vom Markt verschwinden (Substitutionsziel), wird somit bei Importware möglicherweise unterlaufen.

Die Beschränkung

Anders verhält es sich mit dem Instrument der Beschränkung unter REACH (Aufnahme eines Stoffes in Annex XVII). Hier kann u.a. der Inverkehrbringer eines Stoffs in einem Erzeugnis angesprochen werden, was auch den Importeur eines Erzeugnisses einschließt. Es können substanzspezifisch begründete Gehalts- oder Freisetzungskonzentrationen als maximal tolerierte Grenzen (statt der pauschalen 0,1 Massenprozent-Grenze) benannt werden. Weiterhin können gezielte Verwendungsverbote von Stoffen mit differenziertem Gültigkeitsbereich und Ausnahmen benannt werden. Insofern bieten die Beschränkungen, die in Annex XVII von REACH festgelegt werden, eine umfassende Chance für Verbesserungen in Umwelt- und Gesundheitsschutz.

Solche Beschränkungen sind meist auf SVHC bezogen, müssen jedoch nicht an den engen SVHC-Begriff gekoppelt sein: hier bietet sich die Möglichkeit, auch andere stark toxische Stoffe zu verbieten, wenn sie als „problematisch“ angesehen werden. In dem vorliegenden Forschungsprojekt des Umweltbundesamts wird ein Vorschlag für einen erweiterten Begriff eines „problematischen Stoffs“ vorgestellt.

Die Informationspflicht

Das vierte oben genannte Instrument von REACH, das wiederum mit dem SVHC-Begriff verknüpft ist, ist die Informationsverpflichtung des Lieferanten eines Erzeugnisses nach Artikel 33. Dieser Artikel hat zentrale Bedeutung: Der Erzeugnishersteller oder Importeur (aber auch ein Händler oder sonstiger Inverkehrbringer des Erzeugnisses) muss nachgeordnete gewerbliche Abnehmer des Erzeugnisses über enthaltene SVHC informieren und darüber, wie man das Erzeugnis sicher verwenden kann. Hier liegt die Chance, z.B. für Warenhäuser, auf Erzeugnisse zu verzichten, die solche SVHC enthalten.

Der Verbraucher wird nicht automatisch informiert. Er hat aber ein Recht auf Information zu den SVHC, wenn er aktiv wird und solche Daten nachfragt. Auch hier gelten pauschal die 0,1 Massenprozent eines Stoffs als Grenze, bei deren Unterschreitung die Information nicht offen gelegt werden muss.

REACH und chemische Analytik

Die genannte Grenze von 0,1 Massenprozent für SVHC hat somit eine zentrale Bedeutung unter REACH, ist aber in der Praxis ein nur sehr ungenauer Maßstab, wenn eine messtechnische Erfassung oder Kontrolle dieser Gehaltsangabe notwendig wird. Die Verordnung selbst und die Leitfäden zu REACH geben dabei keine weitergehende Hilfestellung,

- welche formalen Anforderungen an das Labor gestellt werden sollen,
- welche Testverfahren anzuwenden sind,

- wie die Probenahme erfolgen soll (Erstellung einer repräsentativen Mischprobe, Homogenisierung oder Einzelprobe), und
- welche Probenvorbereitung vorzunehmen ist (unvollständige Extraktionen).

Noch immer ist strittig, ob ein vollständiges Erzeugnis untersucht oder die Einzelteile des Erzeugnisses analysiert werden sollen. Unberücksichtigt bleiben die Fragen nach Standardreferenzsubstanzen und matrixabhängiger Effekte bei der Analyse der SVHC-Verbindungen. Zudem erfolgt die Analytik häufig indem zunächst bestimmte chemische Elemente nachgewiesen werden (z.B. Schwermetalle, Halogene). Um jedoch Rückschlüsse auf die identifizierten SVHC-Verbindungen zu erzielen, sind meist weitere Analysenschritte sowie entsprechende Interpretationen und Berechnungen notwendig. Die zugrunde gelegten Verfahren sind derzeit weder standardisiert noch validiert, so dass bei Analysen von SVHC-Substanzen die Aussagekraft der ermittelten Daten insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit nicht gegeben ist.

Schlussfolgerungen

Schließlich ist darauf zu verweisen, dass bestehende rechtliche Regelungen für problematische Stoffe in Erzeugnissen von den Herstellern öfters befolgt werden. Insbesondere bei Importen treten hier immer wieder Verletzungen auf, bei denen zu erwarten ist, dass sich das auch mit REACH nicht ändern wird.

Neben diesen zweifellos vorhandenen Defiziten zeigt unsere Betrachtung zum Umwelt- und Gesundheitsschutz bei Verbrauchererzeugnissen unter REACH Felder,

- in denen REACH im Verlauf der nächsten Jahre mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Verbesserungen führen sollte (insbesondere über die Folgen einer qualifizierten Stoffregistrierung),
- in denen Schlupflöcher beachtet werden müssen (insbesondere bei Importen-Erzeugnissen von außerhalb der EU, deren Inhaltstoffe nicht registriert sein müssen, und wegen der fehlenden Zulassungspflicht für SVHC in solchen importierten Erzeugnissen),
- in denen durch angemessene Aktivitäten der Behörden die Nutzung der Schlupflöcher vermieden werden kann und in denen die Behörden weitere wichtige Verbesserungen initiieren können, und
- in denen auch andere Akteure mit ihrer Aktivität zu Verbesserung im Rahmen von REACH beitragen können.

Liste problematischer Stoffe: die Masterliste

Die hier vorgelegte, sogenannte „Masterliste“ enthält eine Aufstellung derjenigen Stoffe und Stoffgruppen, die im Rahmen des Forschungsprojektes als „problematisch“ angesehen werden. Die Liste bietet eine Orientierung, welche Stoffe oder Stoffgruppen in Gemischen und Erzeugnissen aus Sicht des Umweltbundesamts möglichst nicht enthalten sein sollten.

Der Begriff des problematischen Stoffs

Die Zusammensetzung der Liste erfolgte unabhängig von der Definition des Begriffs „besonders besorgniserregende Stoffe“ nach REACH (vgl. Artikel 57, REACH) und ist weiter gefasst. Damit wird es möglich, eine kritische Bewertung der gesundheitlichen und umweltbezogenen Relevanz von Inhaltsstoffen in Gemischen und Erzeugnissen vorzunehmen, die von den Kompromisslösungen der REACH-Verordnung unbeeinflusst ist.

Zu den problematischen Stoffen in diesem Sinne zählen:

- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 1 oder Kategorie 2 eingestuft sind (CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2);
- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 3 eingestuft sind (CMR-Stoffe Kategorie 3);
- Stoffe, die als sehr giftig (T+) eingestuft sind;
- Atemwegssensibilisierende Stoffe;
- Hautsensibilisierende Stoffe;
- Hormonell wirksame Substanzen;
- Persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) sowie sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB);
- Persistente Stoffe;
- Bioakkumulierbare Stoffe;
- Als umweltgefährlich eingestufte Stoffe (mit R 50/53) und weitere für die Umwelt problematische Stoffe.

In der Regel wurden Stoffe und Stoffgruppen aufgrund ihrer Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG für die Masterliste ausgewählt (der Zeitpunkt der Projektbearbeitung ermöglichte es noch nicht, die Einstufungen konsequent nach CLP-Verordnung vorzunehmen). In einzelnen Bereichen wie den hautsensibilisierenden und den umweltgefährlichen Stoffen wurden – aufgrund der sehr hohen Anzahl der Stoffe – nicht alle eingestuften Substanzen berücksichtigt, stattdessen erfolgte eine (begründete) Prioritätssetzung. Im Einzelfall wurden auch Stoffe berücksichtigt, bei denen stoffspezifische Daten (z.B. aus toxikologischen Studien) analog der jeweiligen Einstufungskriterien für eine Aufnahme in die Liste sprachen, auch wenn derzeit noch keine entsprechende offizielle Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG vorlag. Schließlich wurde für einige problematische Eigenschaften, wie der hormonellen Wirksamkeit, der Persistenz oder der Bioakkumulationsneigung, für die unter der Richtlinie 67/548/EWG keine Einstufungen vorgesehen sind, auf Auswertungen von Expertengruppen zurückgegriffen.

Ähnliche Listen

Listen problematischer Substanzen sind von unterschiedlichen Institutionen bereits in der Vergangenheit erarbeitet worden. Auf die in einzelnen Branchen eingesetzten Listen (z.B. für Elektro- und Elektronikgeräte) wird im Projekt bei der Beschreibung der jeweiligen Branchen eingegangen. Die im Projekt erstellte Masterliste ist bewusst branchenunabhängig.

Es existiert auch bereits eine große Zahl branchenunabhängiger Listen. Neu an der hier erarbeiteten Masterliste ist, dass sie eine Zusammenstellung von Stoffen geordnet nach einzelnen problematischen Eigenschaften bietet. Hierbei wird kein Ausschluss von Stoffen aufgrund von Produktionsmengen oder Daten zu Verwendungsmustern (z.B. Nachweis in Produktregistern) vorgenommen. Dies ist bei vielen anderen Listen der Fall.

Die Anzahl der Stoffe

In der nachfolgenden Tabelle 0-1 werden die verschiedenen Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl der ihnen zugeordneten Stoffe bzw. Stoffgruppen genannt. Insgesamt wurden ca. 800 problematische Stoffe ermittelt. Bei der Zuordnung der Stoffe bzw. Stoffgruppen zu Problemfeldern wurden Doppelnennungen vermieden. Wenn Mehrfachzuordnungen möglich sind, wird der Stoff bzw. die Stoffgruppe der ersten Tabelle zugeordnet, in der er gelistet ist. Zusätzlich sind in Anhängen alle zum Zeitpunkt der Auswertung als „umweltgefährdend“ und als „hautsensibilisierend“ eingestuften Stoffe gelistet.

Tabelle 0-1: Übersicht über die Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl zugehöriger Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Nr.	Problematische Eigenschaft	Anzahl Stoffe bzw. Stoffgruppen in der Masterliste	Anmerkungen, Erweiterungen der Masterliste
1	CMR-Stoffe Kategorie 1 + 2	275	
2	CMR-Stoffe Kategorie 3	153	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 genannt sind
3	Sehr giftige Stoffe (T+)	145	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 + 2 genannt sind
4	Atemwegssensibilisierende Stoffe	83	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 3 genannt sind
5	Hautsensibilisierende Stoffe	14 (Auswahl)	In Anhang 2.B sind 737 Stoffe bzw. Stoffgruppen mit dieser Einstufung angeführt (Erweiterung der Masterliste.)
6	Hormonell wirksame Stoffe	67	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 5 genannt sind
7	PBT/vPvB-Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	9	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 6 genannt sind
8	Persistente Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	28	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 7 genannt sind
9	Bioakkumulierbare Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	20	ohne Stoffe, die bereits bei Nr. 1 - 8 genannt sind
10	Weitere umweltgefährliche Stoffe, die mit R50/53 eingestuft sind, und mit den oben genannten Eigenschaften noch nicht erfasst wurden	keine Auswahl	In Anhang 2.A sind 449 Stoffe bzw. Stoffgruppen mit dieser Einstufung angeführt (Erweiterung der Masterliste)
	Gesamtzahl der Stoffe bzw. Stoffgruppen	794 Stoffe in der Masterliste	1286 zusätzliche Stoffe in erweiterter Masterliste

Aktualität und Grenzen der Masterliste

Bei der Erarbeitung der Listen wurde der Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG einschließlich der 29. Aktualisierungsrichtlinie (ATP) ausgewertet. Bei den karzinogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen Kategorie 1 und 2, bei den atemwegssensibilisierenden und bei den hautsensibilisierenden Stoffen wurde die 30. Aktualisierungsrichtlinie (ATP) hinzugenommen.

Die Masterliste ist nicht als eine generell gültige Referenz problematischer Stoffe konzipiert, die in dieser Form über das Projekt hinaus allgemein Verwendung finden kann. Eine solche Referenzliste würde eine ständige Aktualisierung der Stoffe erfordern. Zudem erfordert eine solche allgemein gültige Referenzliste eine breitere Legitimation, als sie die hier für das spezielle Forschungsprojekt erarbeitete Liste besitzt.

Problematische Stoffe in Spielzeug

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Kinderspielzeug liegt im zentralen öffentlichen Interesse, da es sich bei Kindern um eine empfindliche Personengruppe handelt und da – im Vergleich zum Erwachsenen – eine erhöhte Aufnahme von problematischen Inhaltsstoffen in den Körper des Kindes erfolgen kann (z.B. durch Mundkontakt beim Spielen).

Weiterhin stellt Spielzeug eine Produktgruppe dar, für die vergleichsweise viele Analyseergebnisse über Chemikalienbelastungen vorliegen, aus denen Schlüsse auch für andere Produktgruppen gezogen werden können. Mit der europäischen Spielzeugrichtlinie liegt eine eigene, branchenbezogene Gesetzgebung vor, die zusätzlich zu den stoffrechtlichen Vorgaben gilt.

Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe

Zu Beginn erfolgte eine Zusammenstellung der bekannten problematischen Stoffe in Spielzeugen, bei der die gesetzlichen Regelwerke mit Bezügen zu Spielzeug ausgewertet wurden:

- die aktuell gültige europäische Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG)
- die neue Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG)
- die REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, Beschränkungen in Annex XVII¹)
- die deutsche Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)
- aus der Normenreihe DIN EN 71 – Sicherheit von Spielzeug, die Normen DIN EN 71-3 (Migration bestimmter Elemente) und DIN EN 71-9 (Organisch-chemische Verbindungen – Anforderungen)

Weitere für Spielzeug relevante problematische Stoffe werden in freiwilligen Produktanforderungen genannt (z.B. Kriterien für die Siegel „spiel gut“ oder „Blauer Engel“). Insgesamt ergeben sich aus Regelwerken, Qualitätssiegeln oder spielzeugbezogenen Checklisten ca. 68 Stoffe oder Stoffgruppen, die wir als „Liste regulierter Stoffe“ bezeichnen, bei denen also der Bezug zu Spielzeug dokumentiert ist und bei denen eine (gesundheitliche oder umweltbezogene) Relevanz im Spielzeugsektor zu bestehen scheint. Es handelt sich nur um eine ungefähre Anzahl, weil Stoffgruppen mehrere Einzelstoffe enthalten können, die zusätzlich als Einzelstoff in einer solchen Liste auftauchen können, und weil – z.B. bei Duftstoffen – keine scharfe Abgrenzung besteht, welche davon bei Spielzeug tatsächlich einzubeziehen wären.

Im Anschluss wurden Daten zum tatsächlichen Auftreten von problematischen Stoffen in Kinderspielzeug aus zahlreichen Quellen zusammengetragen („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Zu den Quellen zählen nationale Statistiken, Testberichte, internationale Berichte, persönliche Mitteilungen von qualifizierten Personen aus Laboren sowie eigene Untersuchungen. Es entstand eine Liste, die ca. 70 verschiedene problematische Stoffe oder Stoffgruppen umfasst, die in Spielzeug gefunden wurden. Es wurden vor allem aktuellere Berichte (in der Regel ab 2005, nur Ein-

¹ Die REACH-Kandidatenliste lag zum Zeitpunkt dieser Analyse im Jahr 2008 noch nicht vor, die meisten der dort genannten Stoffe sollten aber durch andere Regelungen abgedeckt sein.

zelquellen ab 2001) berücksichtigt. Es darf jedoch nicht der Eindruck entstehen, dass in sämtlichen Untersuchungen sämtliche problematischen Stoffe geprüft wurden. Vielmehr fokussieren die Untersuchungen in der Regel nur auf eine kleine Auswahl von Stoffen. Die Liste der gefundenen Stoffe hat daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit – eine erhebliche Dunkelziffer weiterer problematischer Stoffe, die bisher nicht aufgedeckt wurden, ist anzunehmen.

Bei 33 von den 70 gefundenen problematischen Stoffen handelt es sich um solche Stoffe, für die bereits rechtliche Regelungen vorliegen, die aber nicht eingehalten wurden, so dass es zur Überschreitung z.B. bestehender Grenzwerte für den Gehalt oder die Freisetzung kam. In dieser Gruppe dominieren überhöhte Gehalte an Weichmachern (Phthalaten), an reglementierten Farbstoffen und an Schwermetallen sowie an Lösemitteln – die Zahl von 33 Substanzen zeigt aber, dass auch bei zahlreichen weiteren Stoffen die Auflagen oft nicht umgesetzt werden.

Die meisten anderen der gefundenen Stoffe werden von der Neufassung der Spielzeugrichtlinie erfasst, insbesondere für CMR-Stoffe der Kategorie 3 gelten dort strengere Vorgaben. Unsicherheit über eine zukünftige verbindliche Regelung besteht daher vor allem bei einigen endokrin wirksamen Stoffen sowie bei einigen als PBT-Stoff oder als umweltgefährlich eingestuften Chemikalien.

Eigene Untersuchungen

Im vorliegenden Projekt wurden untersucht:

- 35 Kunststoff-Spielzeuge (z.B. Plastikenten, Beißringe, Gummibälle und Taucherbrillenschnorchel),
 - a) auf das Material aus dem sie bestehen,
 - b) in Hinblick auf definierte problematische Einzelverbindungen („Zielkomponenten“),
 - c) in Hinblick auf vorher nicht eingegrenzte weitere problematische Substanzen („Screening“),
- Zwei Einzelspielzeuge oder spielzeugähnliche Gegenstände, die wegen ihres Geruchs aufgefallen waren (ein Badespielzeug, ein Handübungsball).

Bei den 35 Spielzeugen wurde zunächst die Hauptmaterialkomponente identifiziert (Differenzierung der Kunststoffe). Anschließend wurde nach definierten Einzelverbindungen (4-Nonylphenol, 4-tert-Octylphenol, Isophoron, Cyclododecan, 2-Ethylhexansäure und Benzophenon) gesucht, nachdem diese problematischen Substanzen in einer anderen Testung in bestimmten Kunststoffen bei Spielzeug häufiger erhöht vorgefunden wurden. Diese Ergebnisse aus der Literatur haben sich für das hier untersuchte Spielzeug nur teilweise bestätigt: 4-Nonylphenol wurde auch in der vorliegenden Studie in verschiedenen PVC-Derivaten in erhöhter Menge (bis 4500 mg/kg) gefunden, Isophoron ebenfalls in modifiziertem PVC (1500 mg/kg) sowie in geringer Menge in Ethylenvinylacetat (EVA). 2-Ethylhexansäure wurde ebenfalls in PVC-Derivaten (bis 4100 mg/kg) nachgewiesen. Die anderen Zielkomponenten traten in den hier geprüften Proben nicht oder nur mit geringem Gehalt auf.

In den Screening-Untersuchungen der 35 Spielzeuge fielen insbesondere verschiedene Phthalate (Weichmacher) auf, von denen einige im Spielzeuggereich beschränkt sind (Annex XVII, REACH) und der Grenzwert bei einzelnen Erzeugnissen

erheblich (bis 20-fach) überschritten wurde. Es zeigte sich zudem der Trend, dass als Ersatzstoffe für die verbotenen Phthalate in der Regel auf andere, chemikalienrechtlich nicht eingestufte Phthalate ausgewichen wird. Daneben wurden andere problematische Inhaltsstoffe oder Verunreinigungen entdeckt (Bisphenol A, Cyclohexanon, Styrol, leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe, Toluol, Dimethylzinnchlorid), deren Gehalte zwar unter 0,1% lagen, wobei dennoch nicht sicher von einer gesundheitlich irrelevanten Menge ausgegangen werden kann. Für eine genauere Aussage wäre auch die Freisetzung zu prüfen, wobei derzeit eindeutige und aussagekräftige Regeln für eine solche Migrationsprüfung fehlen.

Bei dem Handübungsball sowie bei einem der oben genannten 35 Kinderspielzeuge, einem gelben „Fransenball“, konnten weiterhin dramatische Kohlenwasserstoffkonzentrationen ermittelt werden, was vermutlich in Hinblick auf die leichte Entflammbarkeit den Vorgaben der Spielzeugrichtlinie widerspricht. Fällt ein Gegenstand formal nicht unter die Spielzeugrichtlinie, besteht keine entsprechende Beschränkungsvorgabe. Die Emissionen von flüchtigen Kohlenwasserstoffen stellen auch unter gesundheitlichem Blickwinkel ein derzeit ungeregeltes Problem dar, das auch bei einem Badespielzeug (aufblasbarer „Badebiber“) erkennbar ist. Beim Badebiber wurden insgesamt ca. 3500 µg/m³ flüchtige organische Verbindungen im Modellraum gefunden. Für solche komplexe Gemische von flüchtigen organischen Verbindungen (total volatile organic compounds; TVOC) existieren bei Spielzeug derzeit keine (Summen-) Grenzwerte. Dies unterscheidet die Situation gegenüber derjenigen bei Baumaterialien.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Durch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG), die hinsichtlich den Anforderungen an die Chemikaliensicherheit allerdings erst ab Juli 2013 verpflichtend ist, werden einige Stoffe, für die bisher keine konkreten Einschränkungen vorlagen, wie z.B. krebserzeugende Stoffe der Kategorie 3, ebenfalls geregelt und in Spielzeug beschränkt. Die aktuell gefundenen Messwerte ergeben, dass solche zusätzlichen Regelungen dringend erforderlich sind. Derzeit werden solche problematischen Stoffe in Konzentrationen im Material gefunden oder freigesetzt, die nicht mit den neuen Grenzwerten in den avisierten Regelungen in Einklang stehen. Allerdings zeigt eine genauere Analyse, dass die neuen Bestimmungen bisweilen hinter die bisher gültigen Grenzwerte der aktuellen Spielzeugrichtlinie zurückfallen und nun sogar höhere Grenzwerte zulassen (z.B. für die Migration von Blei aus abgeschabten Materialien). Auch die nach neuer Spielzeugrichtlinie zulässigen Höchstkonzentrationen von krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Stoffen (CMR-Stoffe) liegen zu hoch, um einen ausreichenden Schutz für Kinder sicherzustellen.

Für mehrere problematische Stoffe in Spielzeug führt auch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie zu keiner Verbesserung, da z.B. hormonell wirksame Substanzen (ohne gleichzeitige Einstufung als reproduktionstoxisch) oder die stark umweltgefährdenden PBT- oder vPvB-Stoffe nicht erfasst sind. Diese Stoffe fallen zukünftig jedoch teilweise unter die Zulassungspflicht nach REACH, was bei in Europa hergestellten Erzeugnissen zu relevanten Auflagen führen kann und somit die spielenden Kinder schützen würde. Die Konsequenzen der Zulassung nach REACH treffen jedoch nicht den Importeur, der fertige (Kinderspielzeug-)Erzeugnisse aus dem nicht EU-Bereich einführt. Diesem Problem kommt besondere Bedeutung zu, da der überwiegende Teil von Spielzeugen nach Europa beispielsweise aus China importiert wird. Import-

ware kann im Rahmen von REACH nur dann angemessen geregelt werden, wenn in Annex XVII von REACH entsprechende Beschränkungen zusätzlich fixiert werden.

Für umweltschädigende Stoffe in Erzeugnissen wie Kinderspielzeug außerhalb der Gruppe der PBT- oder vPvB-Stoffe ist auch unter REACH nur die Betrachtung bei der Stoffsicherheitsbeurteilung im Rahmen der Stoffregistrierung vorgesehen.

Zuletzt unterliegt Spielzeug, das aus dem Gültigkeitsbereich der Spielzeugrichtlinie ausgegrenzt ist (z.B. Schwimmhilfen), nicht den wichtigen Bestimmungen der Spielzeugrichtlinie. Auf nationaler Ebene springt hier zwar das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) ein; dort fehlen aber meist Konkretisierungen, wann tatsächlich eine Gesundheitsgefährdung anzunehmen ist, so dass auch das LFGB häufig keine verbindlichen und eindeutigen Maßregelungen ermöglicht.

Problematische Stoffe in Elektro-/Elektronikgeräten

Elektro- und Elektronikprodukte (EE-Produkte) spielen eine immer größere Rolle in privaten Haushalten. Die Lebensdauer elektronischer Geräte ist immer kürzer, die Importrate hoch und die Vielfalt an verwendeten Materialien groß.

Die bereichsspezifische Gesetzgebung auf EU-Ebene bei EE-Produkten hinsichtlich Stoffsicherheit ist noch vergleichsweise jung. Hierzu gibt es die Richtlinie zur "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie, in Kraft seit 2006). Insofern war es zum einen Ziel des Projekts, einen Einblick in den gegenwärtigen Grad der praktischen Umsetzung von RoHS durch die Hersteller zu gewinnen. Zum anderen sollte geprüft werden, ob weitere problematische Stoffe in EE-Produkten einer verbindlichen Regelung bedürfen.

Die sich stetig verkürzende Lebensspanne von Elektro- und Elektronikprodukten führt zudem zu einem Entsorgungsproblem. Damit stellt sich die Frage, ob umwelttoxikologische (Auswirkungen auf den Menschen über Stoffe in der Umwelt) und ökotoxikologische (Auswirkungen auf Ökosysteme) Gesichtspunkte bei der bisherigen Gesetzgebung und deren derzeitiger Umsetzung genügend Beachtung finden.

Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe

Zur Erstellung der „Liste regulierter problematischer Stoffe“ wurden zunächst die stoffbezogenen gesetzlichen Regelungen mit Bezügen zum Elektro-/Elektronikbereich (EE-Bereich) ausgewertet:

- RoHS-Richtlinie (RL 2002/95/EG)
- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV)
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalien-Verbotsverordnung (nationales Recht).

Die Richtlinie über „Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ (WEEE-Richtlinie, 2002/96/EG) ist für die Sammlung und Wiederverwendung von EE-Produkten relevant, enthält jedoch keine Substanznamen.

Weiterhin liegt eine Analyse des Öko-Instituts, Freiburg, vor, das in einem Projekt der EU-Kommission den Auftrag hatte, problematische Stoffe in EE-Produkten zu ermitteln. Schließlich gibt es in der Industrie „Negativlisten“ zum EE-Bereich, d.h. Stoffe, die aus Sicht von Herstellern in Erzeugnissen nur begrenzt angewendet oder ganz vermieden werden sollten. Aus all diesen Quellen sowie unter Einbeziehung von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine aggregierte Liste von problematischen Stoffen im EE-Bereich erstellt („Liste regulierter Stoffe“). Sie umfasst ca. 53 Stoffe oder Stoffgruppen. Diese Anzahl ist allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können.

Anschließend an die Auflistung potenzieller problematischer Stoffe in EE-Produkten wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in EE-Produkten auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden. Das Ergebnis war die „Liste der gefundenen problematischen Stoffe“. Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer oder des TÜV sowie ausländischer Kontrollbehörden. Es lagen jedoch nur sehr wenige Analyseergebnisse aktuelleren Datums über problematische Stoffe in EE-Produkten vor, so dass Aussagen über deren Schadstoffbelastung nur eingeschränkt möglich sind. Insgesamt fanden sich 25 problematische Stoffe mit teilweise erhöhtem Gehalt in EE-Produkten. Da in jeder der ausgewerteten Studien nur eine kleine Auswahl der potenziellen Problemstoffe analysiert wurde, ist die Zusammenstellung jedoch weder vollständig noch repräsentativ. Außer verschiedenen Schwermetallen konnten problematische Flammschutzmittel, verschiedene Phthalate als Weichmacher und PAK als Verunreinigung in EE-Produkten nachgewiesen werden. Weiterhin waren von den gefundenen 25 Stoffen oder Stoffgruppen sechs nicht in der Liste der regulierten Problemstoffe im EE-Bereich aufgeführt. Es handelt sich um 1,2-Dibromethan, Formaldehyd, Tetrachlormethan, N,N-Dimethylformamid, Phenol und Siloxane. Es ist zu prüfen, ob die Liste der bekannten, potenziellen Problemstoffe entsprechend erweitert werden sollte.

Eigene Untersuchungen

An eigenen Untersuchungen im Projekt wurde eine Messreihe für zehn schnurlose Telefone verschiedener Hersteller vorgenommen und ausgewertet, die folgende Parameter umfasste:

- die in der RoHS-RL beschränkten Stoffe Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)
- das Material der Netzteilkabel sowie das Vorkommen von polyzyklischen aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK), Phthalaten oder Nonylphenol darin
- das Material der Netzteilgehäuse sowie das Vorkommen weiterer bromierter Flammschutzmittel (Tetrabrombisphenol A (TBBPA), Hexabromcyclododecan (HBCD), bromierte Polymere) oder anderer flammhemmender Stoffe darin

Die Untersuchungen führte das Prüf- und Zertifizierungsinstitut des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE) durch. Es wurde zunächst ein Elementscreening durchgeführt und die sechs in der RoHS-RL verbotenen Stoffe

näher ausgewertet (Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)). Fünf von zehn untersuchten Telefonen erwiesen sich als nicht RoHS-konform. Ein Gerät verletzte die RoHS-Bestimmungen gleich in mehrfacher Hinsicht. Die meisten der festgestellten RoHS-Verletzungen bezogen sich auf Kleinteile (z.B. erhöhte Chrom VI-Gehalte bei verdeckten Schrauben oder Lautsprecherteilen) – die deutliche Verletzung der RoHS-Auflagen in einem Billigprodukt kann angesichts des kleinen Umfangs der Messreihe jedoch als relevanter Hinweis gewertet werden, dass es auf dem europäischen Markt zu gravierenden Verstößen gegen die RoHS-RL kommt.

Darüber hinaus wurden die Netzteilgehäuse und Netzteilkabel auf weitere problematische Stoffe getestet, die nicht in der RoHS gelistet sind; eine Auswertung zur Gasphase (Raumluftemissionen) erfolgte nicht. Von den Netzteilgehäusen bestanden jeweils fünf aus ABS-Kunststoff (Acrylnitril-Butadien-Styrol), die allesamt mit bromierten Flammenschutzmitteln ausgerüstet waren, und fünf aus PC-Kunststoff (Polycarbonat), die Brom nur in Spuren oder gar nicht enthielten. Aus der nachfolgend durchgeführten Analytik einzelner bromierter Flammenschutzmittel kann abgeleitet werden, dass vermehrt nicht extrahierbare (kovalent gebundene bzw. makromolekulare) bromierte Flammenschutzmittel eingesetzt werden. Daneben fand sich als bromierte Einzelverbindung mehrfach additiv eingesetztes Tetrabrombisphenol A (TBBPA). Auf die Umweltproblematik dieses Stoffs und seine Vermeidbarkeit zumindest in der additiven Anwendung wird hingewiesen. Das synergistische Flammschutzmittel Antimontrioxid konnte bei höheren Konzentrationen bromierter Flammenschutzmittel ebenfalls stets nachgewiesen werden. Extrahierbare Phosphorverbindungen lagen in den Netzteilgehäusen hingegen nicht vor, auf stickstoffhaltige Flammenschutzmittel wurde nicht untersucht. Hohe Konzentrationen von Aluminium in einigen Proben deuten darüber hinaus auf die Verwendung des Hydroxids als Flammschutz hin, oftmals in Kombination mit bromierten Flammenschutzmitteln.

Die Ummantelungen der Netzteilkabel aller zehn Telefone bestanden aus PVC und wurden auf die Verwendung von Phthalaten als Weichmacher sowie auf eine Kontamination mit Nonylphenol und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) geprüft. In neun von zehn Fällen wurden Phthalate verwendet, in drei Fällen der Weichmacher Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), der als besonders besorgniserregende Substanz (SVHC) auf der Kandidatenliste für die Zulassung unter REACH steht. Nonylphenol wurde nur einmal in sehr geringer Konzentration gefunden, und auch PAK waren nur in sehr geringen Mengen nachweisbar.

Unsere Analyse von Telefonen sowie die Auswertung der wenigen verfügbaren Kontrolluntersuchungen auf RoHS-Konformität weisen darauf hin, dass die RoHS-Bestimmungen in Computern tendenziell eher eingehalten werden als bei anderen Elektronikprodukten, und dass Elektroartikel noch vergleichsweise häufig nicht RoHS-konform sind. Es bedarf aber vertiefter und umfangreicherer Untersuchungen, um eine repräsentative Bewertung zu ermöglichen.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Die Konsequenzen von REACH liegen vor allem in einer möglichen Beschränkung weiterer Stoffe (Erweiterung von Annex XVII) oder einer möglichen Zulassungspflicht (Kandidatenliste, Annex XIV-Aufnahme). Es ist zu beachten, dass die Kandidatenliste unter REACH regelmäßig erweitert wird. Bereits jetzt enthält sie einige Stoffe, die auch für EE-Produkte relevant sind wie bestimmte Flammenschutzmittel und Weichma-

cher. So ist das persistente, bioakkumulierende und toxische (PBT) Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan bereits als Kandidat für die Zulassungspflicht unter REACH gelistet, ebenso wie einige reproduktionstoxische Weichmacher aus der Gruppe der Phthalate.

Eine Diskussion zur Zukunft der RoHS-RL als weiterem Regelwerk neben REACH ist derzeit nicht abschließend möglich, da die Abgrenzung zwischen den beiden Regelwerken gegenwärtig überdacht wird. Die Tendenz geht jedoch dahin, die RoHS-Richtlinie komplementär zu REACH weiterzuentwickeln, mit Kriterien, die eine differenziertere Bewertung der Abfallphase ermöglichen. Zudem könnte sie durch die Aufnahme der unter REACH zulassungspflichtigen Stoffe auch in die RoHS-RL die Regelungslücke für Importerzeugnisse von außerhalb der EU schließen.

Umweltauswirkungen problematischer Stoffe bei schlechter Entsorgungs- oder Recyclingtechnologie

Ein besonderes Augenmerk galt den Umweltauswirkungen von problematischen Stoffen in EE-Produkten, einschließlich der indirekten gesundheitlichen Auswirkungen durch die Belastung der Umwelt mit diesen Chemikalien. Hier ist die Abfallphase von Bedeutung, wobei auch der Export in Länder mit schlechterer Entsorgungs- und Recyclingtechnologie zu bedenken ist. Vier relevante Stoffe bzw. Stoffgruppen werden betrachtet:

- Quecksilberemissionen aus Energiesparlampen: Eine stark steigende Verwendung aufgrund der Beschränkung der Glühlampe in Europa macht dieses Problem besonders relevant. Angesichts der Neuro- und Reproduktionstoxizität sowie der akkumulierenden Wirkung von Quecksilber (Hg) werden insbesondere ein verbesserter Schutz gegen Hg-Austritt bei Lampenbruch sowie eine deutliche Steigerung des Anteils getrennt für das Recycling gesammelter Altlampen als wesentliche Punkte zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gefordert.
- Galliumarsenid als Halbleiterkomponente: Die stark steigende Anwendung im Elektroniksektor und insbesondere in Form lichtstarker LED-Leuchtmittel verlangen nach der Entwicklung nachhaltiger Entsorgungswege, um dem krebserzeugenden Wirkpotenzial der Substanz selbst sowie einer möglichen Freisetzung von Arsen (vor allem bei Deponierung und Verbrennung) zu begegnen.
- Bromierte Flammschutzmittel als Ursache für die Entstehung polybromierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Kunststoffrecyclaten sowie bei ungeordneter Entsorgung oder unkontrollierten, einfachen Recyclingprozessen außerhalb der EU: Soweit technisch machbar, wird ein weitgehender Verzicht auf diese Flammschutzmittel befürwortet, um ein werkstoffliches Recycling der Kunststoffe in Deutschland problemlos zu ermöglichen und der Verantwortung gegenüber den Ländern ohne kontrollierte Entsorgung gerecht werden zu können.
- Antimontrioxid als synergistisches Flammschutzmittel: Die mögliche umwelttoxische und bisher wenig beachtete ökotoxische Relevanz wird aufgezeigt.

Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen

Großflächig verlegte Erzeugnisse wie Tapeten, Teppichböden oder flexible Bodenbeläge können aufgrund ihrer großen Oberfläche erhebliche Mengen von Schadstoffen entweder direkt oder an Staubpartikel adsorbiert an die Raumluft abgeben. Beim Kinderspiel sind auch ein Hautkontakt mit belastetem Material oder Staub sowie das Verschlucken des Staubes möglich.

Die Regelungen für Bedarfsgegenstände gelten für Boden- und Wandbeläge nicht. Im Rahmen einer nationalen Regelung sind stattdessen flächige, fest verlegte Bodenbeläge nach DIN EN 14041 einer Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)² unterworfen, bei der die Eignung für den Innenraum geprüft wird. Lose liegende Matten und abgepasste Teppiche sowie Wandbeläge unterliegen derzeit nur den allgemeinen Beschränkungen für Chemikalien, wie sie durch REACH (Annex XVII) oder die nationale Chemikalien-Verbotsverordnung gelten. Eine Qualitätskontrolle erfolgt hier – wenn überhaupt - durch freiwillige Vergaberichtlinien verschiedener Qualitätssiegel.

Aus diesen Gründen erschien es geboten, auch Boden- und Wandbeläge als Verbrauchererzeugnisse auf problematische Stoffe im Sinne des Projekts zu prüfen.

Es werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Polyvinylchlorid (PVC)
- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk
- Textile Bodenbeläge (Synthetikfasern; Auslegeware, Fliesen, abgepasste Teppiche und Matten)
- Strukturtapeten (Vlies, in der Regel PVC-Basis).

Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe

Es wurde zunächst untersucht, welche stoffbezogenen Regelungen für Boden- und Wandbeläge vorliegen. Hier wurden ausgewertet:

- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 1907/2006, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV)
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalien-Verbotsverordnung (nationales Recht)
- „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt, 2008)
- Normen DIN EN 14041 für Bodenbeläge und DIN EN 15102 für dekorative Wandbekleidungen

Soweit in den genannten Regelwerken Stoffe mit Gehaltsbeschränkungen oder Freisetzungsgrenzwerten verknüpft sind, wurden diese in die Betrachtung einbezogen. Aus diesen Quellen sowie unter Einbeziehung wichtiger Gütesiegel und Umweltzeichen (GUT, Oeko-Tex, RAL-Gütezeichen und Blauer Engel) und von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine aggregierte Liste

² Deutsches Institut für Bautechnik: <http://www.dibt.de>

von problematischen Stoffen für Beläge erstellt. Sie umfasst 94 Stoffe oder Stoffgruppen („Liste regulierter problematischer Stoffe“). Diese Anzahl bietet allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können (z.B. Bleichromat). Stoffkategorien (wie „Biozide“ oder „krebserzeugende Stoffe, Kategorie 1“ oder „flüchtige organische Stoffe“) wurden ausgeklammert, wobei jedoch einzelne Vertreter dieser Kategorien in die Zahl und in die Liste explizit eingeschlossen sein können (z.B. einzelne Biozide, oder krebserzeugende Stoffe). Zu diesen 94 Stoffen gehören auch fünf Stoffe, die derzeit nicht in der Masterliste aufgeführt sind oder die nur in der erweiterten Liste aufgenommen wurden (erweiterte Masterliste enthält auch alle als „umweltgefährlich“ eingestuften und mit R50/53 gekennzeichneten Substanzen und alle als „sensibilisierend“ eingestuften Substanzen). Es handelt sich dabei um die Stoffe Triclosan, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol, Thiram, Permethrin und Zinkbis(diethyldithiocarbamat). Diese Stoffe müssen für den Bereich Boden- und Wandbeläge ebenfalls als möglicherweise relevant und problematisch eingeordnet werden.

Außer der Auflistung potenzieller problematischer Stoffe wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in Boden- und Wandbelägen auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer sowie ausländischer Kontrollbehörden oder Laborberichte (z.B. des TÜV). Die Auswertung der tatsächlich in den Erzeugnissen (Boden- oder Wandbelägen) vorgefundenen Stoffe zeigt 36 Stoffe oder Stoffgruppen in verschiedenen Belägen. Fast alle gefundenen Stoffe waren auch in der Liste der (oben erwähnten) erwarteten 94 problematischen Stoffe bereits genannt. Allerdings trifft dies für fünf Substanzen nicht zu, nämlich 1,3-Dichlor-2-propanol, Anilin, 4-Aminoazobenzol, Chlorkresol und Nonylphenol. Diese Substanzen wären evtl. als relevante Substanzen zu den oben genannten 94 Stoffen oder Stoffgruppen für den Bereich Boden- und Wandbeläge hinzuzufügen.

Eigene Untersuchungen

Für die eigenen Untersuchungen von Boden- und Wandbelägen wurden ausgewählt:

- 11 Wandbeläge (aufgeschäumte und Vlies-Tapeten)
- 7 textile Beläge (Kunstfasern)
- 2 PVC Bodenbeläge
- 8 Kautschukböden

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Weichmacher in PVC-Tapeten
- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschukbelägen;
- Styrol, Naphthalin und 1,3-Dichlorpropanol in Kautschukbelägen;
- Azofarbstoffe in textilen Belägen;

- Flammschutzmittel auf Basis von Brom, Phosphor, Bor, Antimon oder Aluminium (überwiegend in PVC-Tapeten);
- Zinnorganische Verbindungen (statistisch verteilt);
- Schwermetalle (statistisch verteilt);
- Chlorparaffine (C₁₄-C₁₇; statistisch verteilt);
- Flüchtige organische Substanzen (VOC)-Bestimmung mittels GuT-Screening-Verfahren (statistisch verteilt);
- Fluorbestimmung bei einem Teppich, da die Werbeaussage auf dem Produkt den Einsatz von Fluor-Verbindungen als schmutz- und wasserabweisende Faserausrüstung vermuten ließ

Im Ergebnis waren bei einem elastischen Bodenbelag (PVC) Organozinnverbindungen (Monobutylzinn, Monooctylzinn) nachzuweisen, jedoch unter 1 mg/kg. Der Antimongehalt lag bei 29 mg/kg. Auffällig war zudem eine hohe Emission flüchtiger organischer Substanzen (VOC) mit fast 50 mg/m³ Summenwert („Alkanberg“) bei einem der hier geprüften PVC-Beläge. Flüchtige organische Substanzen fallen zwar nicht unter den Begriff eines „problematischen Stoffs“ im Projektsinne, sind aber nach den Zulassungsgrundsätzen des DIBt zu begrenzen und können als Gemisch gesundheitlich bedenklich sein.

Bei den Kautschukbelägen wurde erwartungsgemäß Naphthalin vorgefunden, jedoch mit niedrigen Gehalten (maximal 0,53 mg/kg). Styrol war ebenfalls nur in geringer Menge zu detektieren (max. 0,87 mg/kg). Das krebserzeugende 1,3-Dichlor-2-propanol konnte in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen werden (<0,1 mg/kg). Neben Naphthalin gab es andere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschuk-Belägen (Maximalwert: Pyren mit 13 mg/kg), jedoch ohne wirkungsstarke krebserzeugende Vertreter wie Benzo(a)pyren. Bei einem Kautschukbelag wurde ein erhöhter Bleigehalt von 170 mg/kg gefunden, dessen Höhe jedoch zu niedrig ist, als dass Blei hier als Stabilisator eingesetzt worden wäre. Die VOC-Emissionen waren erhöht (2470 µg/m³), jedoch wurden keine Einzelsubstanzen identifiziert, die im Projektsinne als problematisch einzuordnen wären.

Bei dem Teppich, der nach Produktaussage eine Fluorcarbonausrüstung (schmutzabweisend) besitzt, konnte erwartungsgemäß ein Fluorgehalt von 232 mg/kg ermittelt werden. Hier ist zu unterstellen, dass eine persistente perfluorierte Verbindung eingesetzt wurde, die damit als problematischer Stoff nach Masterliste anzusehen ist. Weiterhin wurde in einem Läufer, der ohne Gütesiegel im Handel erworben wurde, 4-Aminoazobenzol mit einem Gehalt von 19 mg/kg gefunden. Damit liegt der Gehalt von diesem Azofarbstoff noch unterhalb der in REACH, Annex XVII genannten zulässigen 30 mg/kg. Die Verwendung von krebserzeugenden Azofarbstoffen sollte jedoch grundsätzlich vermieden werden.

Bei den PVC-Tapeten wurde der Flammschutz näher betrachtet. Bromierte Verbindungen ließen sich dabei nicht finden, auch Antimon wurde bei den hier geprüften Wandbelägen nicht eingesetzt. Der fehlende Nachweis bromierter Verbindungen steht im Widerspruch zu Daten, die in der Literatur gefunden wurden. Es fanden sich hohe Gehalte von Aluminium in drei untersuchten Tapeten (3100-5500 mg/kg), das als Aluminiumhydroxid als Flammschutzmittel zum Einsatz kommt. Dabei handelt es sich nicht um einen problematischen Stoff. In einer Tapete wurden mittelkettige Chlorparaffine mit 9,68 mg/kg gefunden. Flammschutzmittel auf

Phosphorsäureesterbasis wurden, wiederum abweichend von Literaturangaben, in den hier untersuchten Tapeten nicht gefunden, ebenso wenig wie Zinkborat.

Als Weichmacher waren in den PVC-Tapeten in allen Proben Diisononylphthalat (DINP) oder Diisodecylphthalat (DIDP) in hohen Konzentrationen (bis 121 g/kg DINP, bis 9,3 g/kg DIDP) enthalten. Außerdem wurden in Einzelfällen Phthalate, die auf der Kandidatenliste stehen, gefunden, bis zu 2,1 g/kg Diisobutylphthalat (DIBP), bis zu 528 mg/kg Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), und bis zu 8 mg/kg Dibutylphthalat (DBP), letztere Substanz also nur in Spuren, wahrscheinlich als Verunreinigung. Ferner wurde in einigen Tapeten Diethylhexyladipat mit einem Gehalt von bis zu 3,8 g/kg nachgewiesen. Diese nicht eingestufte Substanz darf in Lebensmitteln mit bis zu 18 mg/kg vorkommen und wird im aquatischen Bereich als sehr toxisch bewertet.

Drei Tapeten wurden auf zinnorganische Verbindungen untersucht. Auch hier ergaben sich – abweichend zu Berichten in der Literatur – keine Anhaltspunkte auf eine relevante Organozinnbelastung.

Zusammenfassend erscheint der Bereich der Boden- und Wandbeläge entweder geregelt (DIBt-Zulassung) oder durch freiwillige Label erfasst, so dass nur in Einzelfällen Verletzungen bestehender Normen erkennbar waren. Das Auftreten von Weichmachern, die auf der Kandidatenliste genannt sind, in Tapeten und die hohen Emissionen flüchtiger Stoffe aus PVC-Bodenbelägen und Kautschuk sollten Beachtung finden.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Zu acht Substanzen unter den 36 in Belägen vorgefundenen problematischen Stoffen lagen keine verbindlichen Beschränkungen im Regelwerk vor, nämlich zu Nonylphenol, Tetrabutylzinn, Permethrin, Chlorkresol, Antimontrioxid, Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP), Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP) und Triclosan. Es ist zu erwarten, dass künftig bei allen diesen acht Substanzen bei einer Herstellung von Boden- oder Wandbelägen in der EU über die Risikoabschätzung im Rahmen der Stoffregistrierung nach REACH bzw. der Zulassung von Biozidprodukten und – bei TCEP – über die Bedingungen der Zulassung nach REACH eine Regulierung erfolgt. Dennoch ist bei Importen hier auch in Zukunft eine Regelungslücke zu erwarten, die mit REACH nicht abgedeckt wird, sofern nicht zusätzliche Beschränkungen erfolgen.

Weiterhin zeigt die Analyse, bei welchen Stoffen zwar regulatorische Beschränkungen bestehen, diese jedoch unpräzise erscheinen oder unzureichend erscheinen. Hierfür wurden fünf Substanzen bzw. Stoffgruppen ausgemacht: Diethylhexylphthalat (DEHP), Bleiverbindungen, Perfluoroctanoat, Dibutylzinn und Tributylzinn.

Bei DEHP ist zu erwarten, dass REACH im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren zu einer deutliche Verbesserung der Situation bei Boden- und Wandbelägen führt, wobei sich das Zulassungsverfahren nicht direkt auf importierte Erzeugnisse auswirkt. Bei Perfluoroctanoat und bei den beiden zinnorganischen Verbindungen liegen zwar Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vor, die dann auch den Import betreffen; diese erscheinen uns jedoch angesichts der Vermeidbarkeit der genannten problematischen Stoffe nicht weitreichend genug. Bei Metallen wie Blei, bei denen Einzelstoffe im Zulassungs- oder Beschränkungsverfahren von REACH abgedeckt sind, fehlen allgemeingültige Beschränkungen oder Verbote, die auf das Metall als Element bezogen sind für eine eindeutige und effektive EU-weite Regelung. Die

ationale Zulassungsbedingung nach DIBt mit dem Gebot einer Vermeidung von „giftigen“ oder „sehr giftigen“ Stoffen ist hinsichtlich der Verbindlichkeit dieser Maßgabe zu prüfen. Sollten an die „technische Vermeidbarkeit“ als Kriterium für eine Zulassung/Nichtzulassung eindeutige Maßstäbe angelegt werden, so könnte die Zulassung nach DIBt eine ähnlich umfassende Reglementierung wie die REACH-Zulassung bedeuten.

Schließlich liefert uns die Auswertung Informationen zu Verletzungen von nationalen bzw. EU-weiten regulatorischen Vorgaben, indem Gehalte oder Freisetzen von problematischen Stoffen aus Boden- und Wandbelägen vorgefunden wurden, die auch derzeit bereits unzulässig sind. Solche Regelverletzungen wurden zu Cadmium (PVC-Bodenbeläge), Ethylhexansäure (PVC-Bodenbeläge), Diisobutylphthalat (PVC-Bodenbeläge), Decabromdiphenylether (textile Bodenbeläge), Phenol (Kork-Beläge, Kautschuk-Beläge), Naphthalin (Kautschuk-Beläge) und 1,3-Dichlor-2-propanol (Kautschuk-Beläge) festgestellt. So wurde z.B. eine Naphthalinemission aus einem Kautschuk-Bodenbelag von 136 µg/m³ bei einer Testkammerstudie berichtet, während der NIK-Wert (niedrigste interessierende Konzentration) bei 50 µg/m³ liegt.

Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe: Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe

In dem Teilprojekt „Problematische Stoffe in typischen Materialien“ wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen der Verwendung bestimmter Materialien und dem Auftreten einzelner problematischer Stoffe herzustellen. Sollte ein solcher Zusammenhang abgesichert werden können, würde dies die Möglichkeiten für Kontrollmaßnahmen verbessern und gezielte Substitutionsüberlegungen ermöglichen. Besonderes Augenmerk wurde auf das Auftreten von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in verschiedenen Materialien gerichtet, wobei an diesem Beispiel auch die Migration (und damit die Exposition), die toxikologischen Daten und die rechtliche Lage (REACH und andere rechtliche Regelungen) analysiert wurden.

Zuordnung von Stoffen zu bestimmten Materialien

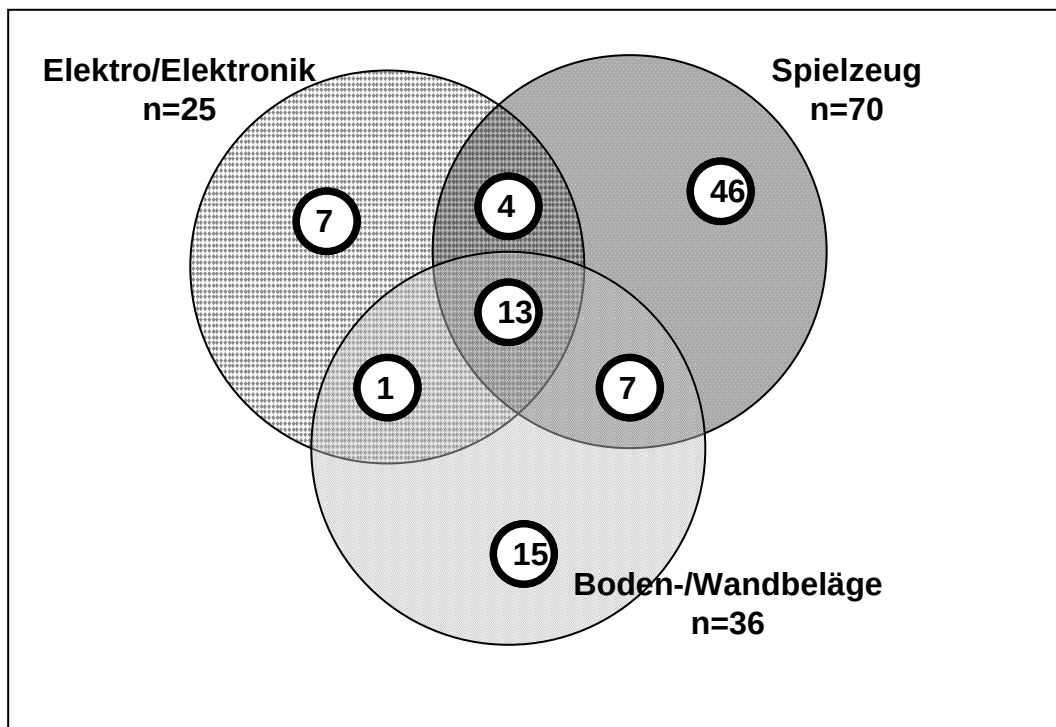
In Grenzen ist es möglich, Zuordnungen zwischen Materialien und darin zu vermutenden Zusatzstoffen vorzunehmen. Insbesondere ist dies dann der Fall, wenn Funktionen betrachtet werden, die bei Materialien sichergestellt sein sollen oder sichergestellt werden müssen. Es kann sich hierbei z.B. um die Funktion der Stabilisation, der Lichtbeständigkeit, des Flammenschutzes, von Weichmachern, Pigmenten und Farbstoffen, Duftstoffe etc. handeln, die mit bestimmten Grundmaterialien (z.B. Kunststoffpolymeren) in Verbindung gebracht werden können.

Branchenbezogen liegen viele solcher Daten vor und werden in den dokumentierten Stofflisten dieses Projekts berichtet. Der Materialbezug und die Funktionen von Stoffen (z.B. Additiven) geht jedoch meist über die Produktgruppe und die Branche hinaus, so dass Plastikmaterial in Spielzeug in großem Umfang die gleichen problematischen Stoffe als Zusätze enthalten kann wie das gleiche Plastikmaterial, wenn es im Elektro/Elektronikbereich verwendet wird oder im Bereich der Boden- und Wandbeläge. Bekannt ist hier vor allem das Beispiel von Weich-PVC, das grundsätzlich mit Weichmachern (Phthalaten), oft auch mit bestimmten Flammenschutzmitteln und Stabilisatoren ausgerüstet ist. Allerdings ist eine Zuordnung bestimmter Schadstoffe zu

bestimmten Materialien schwerer durchzuführen als angenommen, da sehr viele Kunststoffe (auch als Mischpolymere) existieren. Diese können dann – über die wenigen bekannten und regelmäßig geprüften Inhaltsstoffe hinaus – unterschiedliche Additive enthalten, die nicht in einfachen Kategorien voneinander abzugrenzen sind. Daher ist dieser Ansatz für das Labor weniger praxistauglich. Für Weich-PVC sind allerdings die Zusammenhänge relativ klar.

Problematische Stoffe in den verschiedenen, vertieft betrachteten Erzeugnisgruppen

Im vorliegenden Projekt erfolgte eine rein statistische Auswertung, indem wir die Listen gefundener Stoffe in den drei hier näher betrachteten Branchen (Spielzeug, Elektro/Elektronikgeräte, Boden-/Wandbeläge) verglichen. Auf Basis der Auswertungen der Anhänge 3.B, 4.B und 5.B („gefundene Stoffe“) wurde geprüft, welche Substanzen branchenübergreifende Bedeutung haben. Die Auswertung ist nicht vollständig, da in jeder der Branchen-/Erzeugnisgruppen nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch eine gezielte Betrachtung noch mehr identische problematische Stoffe hätten entdeckt werden können. Es wurde zudem kein direkter Materialbezug hergestellt. Aus den unten dargestellten Zusammenhängen (vgl. Abbildung 0-1 und folgende Erläuterungen) zeigt sich aber z.B. die Relevanz von PVC-Kunststoffen und den darin enthaltenen Weichmachern und Flamschutzmitteln in allen Bereichen, sowie das weit verbreitete Auftreten von Schwermetallen als Stabilisatoren oder Pigmenten. Der u.a. in Holz vorgefundene Formaldehyd tritt ebenfalls in allen Branchen auf. Ferner spiegelt sich die hier schwerpunktmäßig dokumentierte PAK-Thematik erwartungsgemäß in allen Bereichen.



(Erläuterung: z.B. n=13 problematische Stoffe oder Stoffgruppen, die sowohl in Elektro/Elektronik, wie in Spielzeug wie in Boden und Wandbelägen gefunden wurden; n=1 wurde sowohl in Elektro/Elektronik wie in Boden-/Wandbelägen gefunden.)

Abbildung 0-1: Problematische Stoffe, die in verschiedenen Branchen gefunden wurden

Die 13 in allen drei Bereichen gefundenen problematischen Stoffe sind:

- Antimon
- Phthalate
 - Diethylhexylphthalat (DEHP)
 - Dibutylphthalat (DBP)
 - Diisononylphthalat (DINP)
 - Diisodecylphthalat (DIDP)
- Bleiverbindungen
- Cadmiumverbindungen
- Chromverbindungen
- Formaldehyd
- Nonylphenol
- Phenol
- Toluol
- PAK

Sowohl im Bereich Boden-/Wandbeläge wie im Spielzeuginstrumentbereich wurden die folgenden 7 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Elektro/Elektronik):

- 2-Ethylhexansäure
- Anilin
- Azofarbstoffe
- Mittel- oder kurzkettige Chlorparaffine
- Diisobutylphthalat (DIBP)
- Organozinnverbindungen
- Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Bereich Boden-/Wandbeläge wurde die folgende Substanz gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Spielzeuginstrumentbereich):

- Decabromdiphenylether

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Spielzeuginstrumentbereich wurden die folgenden 4 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Boden-/Wandbeläge):

- Benzol
- Cobalt
- Nickel
- Siloxanverbindungen

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen

Eine vertiefte Betrachtung erfolgte zu Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die in zahlreichen Materialien gefunden werden und die wegen ihrer krebserzeugenden Wirkung als problematisch anzusehen sind. In Produkte gelangen sie entweder über verunreinigte Weichmacheröle, die in elastischen Kunststoffen (Gummi, Weich-PVC) eingesetzt werden, oder über Ruße zur Schwarzfärbung. PAK werden z.B. gefunden in:

- Teilen von Elektrogeräten (Schalter, Kabelummantelungen, Netzgeräte, Schläuche etc.)
- Griffen und Henkeln (z.B. bei Werkzeugen, Fahrrädern, Haarbürsten)
- Kontaktbereichen bei Sportgeräten (z.B. Matten, Hanteln)
- Spielzeug
- Anderem hautnahe Kontaktmaterial wie Schuhen oder Handschuhen
- Diversen Verbrauchererzeugnissen mit Hautkontakt wie Kopfhörern, Mousepads, Armreifen, Lenkerbezügen etc.
- Reifen und Walzen
- Bodenbelägen oder Kunstrasen, bei denen Altreifengranulat eingesetzt wird
- Anderen Erzeugnissen wie Fußmatten, Türstoppern, Hakenbeschichtungen, Gummibändern etc.

Im vorliegenden Projekt wurden PAK z.B. in einem Mousepad und in Badeschuhen gefunden.

Eine genauere Analyse ergab, dass die wichtigsten krebserzeugenden PAK derzeit nicht auf der REACH-Kandidatenliste stehen und damit bisher nicht für das Zulassungsverfahren vorgesehen sind. Auch bei den Beschränkungen nach REACH, Annex XVII sind bislang nur wenige einzelne Verwendungen von PAK in Erzeugnissen (in Autoreifen oder Holzschutzmitteln) geregelt. Für Bedarfsgegenstände ist im Grundsatz die Verwendung gesundheitsschädlicher Inhaltsstoffe verboten, aber mangels eindeutiger Definitionen, ab welchen Konzentrationen PAK in Erzeugnissen als gesundheitsschädlich anzusehen sind, fehlen geeignete Grenzwerte als Handlungsgrundlage.

Die Verknüpfung von Gehaltsangaben mit einer gesundheitsschädlichen Wirkung stößt zudem auf Schwierigkeiten, da nicht notwendigerweise der Gesamtgehalt bei Kontakt auch freigesetzt wird (und damit expositionsrelevant wird). Bei den hier vorzusehenden Migrationsanalysen besteht noch Diskussionsbedarf über die Normierung und die sachgerechte und hinreichend vorsorgende Widerspiegelung üblicher Stoffübergänge bei der Benutzung PAK-belasteter Erzeugnisse (z.B. Hautkontakt bei Griffen und Schuhen, Mundkontakt bei Spielzeug).

Obwohl also noch methodische Unsicherheiten bestehen, wurde für die analysierten Badelatschen – bei denen sich sehr hohe Gehalte an PAK fanden – auch Migrationsuntersuchungen vorgenommen. Als Migrationsmittel dienten die im Lebensmittelbereich häufig verwendeten Lösemittel Ethanol und Isooctan. Mit Hilfe der gemessenen Migrationswerte erfolgte dann mit Verfahren der Chemikalienbewertung zunächst eine Expositionsabschätzung und anschließend eine toxikologische Bewertung. Im Ergebnis zeigte sich, dass PAK belastete Verbraucherprodukte durchaus dazu beitragen können, dass Risiko einer Hautkrebserkrankung beim Menschen zu erhöhen. Insofern sollte der Gehalt an PAK in Verbraucherprodukten soweit wie möglich minimiert werden.

In Verbindung mit dem vorliegenden Projekt und auf Grundlage paralleler und weiterführender Arbeiten der Bundesoberbehörden richtete die Bundesregierung im Juni 2010 einen Antrag an die EU-Kommission, für PAK in Verbrauchererzeugnissen Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vorzusehen. Ziel ist eine Erweiterung der derzeit für Reifen geltenden Regelung (vgl. Nr. 50 unter Annex XVII). Der tolerierte Gehalt von PAK soll dabei nach dem ALARA-Prinzip („as low as reasonably achievable“) auf 0,2 mg/kg Material begrenzt werden.

1 Schadstoffbelastete Erzeugnisse im Verbraucherbereich: Wird REACH zu Verbesserungen führen?

Der vorliegende Berichtsabschnitt wurde in leicht geänderter Form veröffentlicht als:

Kalberlah, F., Schwarz, M., Bunke, D., Wurbs, J.,

Schadstoffbelastete Erzeugnisse im Verbraucherbereich: Wird REACH zu Verbesserungen führen?,

Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung, 2010, 22: 188-204

Die hier dokumentierte Version enthält zusätzlich den Abschnitt „REACH und Analytik“ (Abschnitt 1.7), Verfasser: Augustin, R., Eurofins, Hamburg.

1.1 Einführung

Erzeugnisse im Verbraucherbereich können mit Stoffen belastet sein, die aus gesundheitlichen oder aus Umweltgründen problematisch sind. Allzu oft decken staatliche Prüfungen solche Missstände auf oder es finden sich entsprechende Meldungen in Testzeitschriften und TV-Dokumentationen. Eine, oft auch unentdeckte, Schädigung des Menschen oder der Umwelt durch Schadstoffe in Verbraucherprodukten ist also zu befürchten.

Seit dem 1. Juni 2007 ist die europäische Chemikalienverordnung REACH (Verordnung (EG) Nr. 1906/2006) in Kraft, die grundlegend neue Regeln im Umgang mit chemischen Stoffen setzt, wobei wegen der Übergangsfristen nur langsam mit einer Umsetzung des neuen Regelwerks gerechnet werden kann. Doch die meisten künftigen Regeln von REACH, verbunden mit Vorgehensvorschlägen der europäischen Chemikalienagentur ECHA, sind inzwischen zumindest festgelegt – auch für gefährliche Substanzen in Erzeugnissen.³

Damit ergibt sich die Hoffnung, dass die Schreckensmeldungen der Testreports bald der Vergangenheit angehören könnten, wenn REACH zu einschneidenden Veränderungen führt. Wir prüfen im Folgenden, was sich mit der neuen europäischen Verordnung tatsächlich bei Erzeugnissen für Verbraucher ändern dürfte und was nicht.

Die Analyse ist Ergebnis dieses Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes über das Vorkommen von problematischen Chemikalien in Erzeugnissen.

Dafür wollen wir uns fünf Beispiele für Chemikalien in Verbrauchererzeugnissen anschauen, die zum Teil entsprechenden Testungen im Rahmen des oben genannten Forschungsprojekts⁴, zum Teil aber auch der Literatur entnommen sind:

- Im Sommer 2009 wurde eine Schnorchelbrille für Kinder in einem Drogeriemarkt in Freiburg gekauft und das Mundstück des Schnorchels auf problematische In-

3 Die umfangreiche Sammlung von Leitfadendokumenten zur Umsetzung der Anforderungen der REACH-Verordnung findet sich auf der Homepage der ECHA: <http://echa.europa.eu/>

4 Aus dem Forschungsprojekt stammen die genannten Messwerte des Schnorchels, der Stillkissenfüllung und der Badeschuhe.

haltsstoffe hin analysiert. Das Mundstück bestand aus einem modifizierten PVC-Material und enthielt unter anderem die Weichmacher Diisononylphthalat (DINP) mit 15 g/kg sowie Di-n-octylphthalat (DNOP) mit 20 g/kg Material⁵. Der Artikel stammte nach Angaben auf der Verpackung aus China.

- In PVC-Duschvorhängen für das Badezimmer wurde in den USA ein anderer bekannter Weichmacher vorgefunden, nämlich Diethylhexylphthalat (DEHP). In drei Produkten lag der jeweilige DEHP-Gehalt bei 16-25 %. Davon berichtet eine Informationsbroschüre, die 2008 in Virginia (USA) erschienen ist (CHEJ, 2008).
- Im Sommer 2009 wurde das Füllmaterial für ein Stillkissen (Polystyrolgranulat) untersucht. Von einigen Anbietern solcher Stillkissen scheinen flammgeschützte Füllmaterialien eingesetzt zu werden, die die Substanz Hexabromcyclododecan (HBCD) als Flammschutzmittel enthalten. Während die Herstellerangabe 0,1 % HBCD nannte, fanden wir bei einer Gehaltsbestimmung 3900 mg/kg (0,39 %) des Stoffs HBCD in dem Material.
- Bei der gleichen Untersuchung des Stillkissen-Füllmaterials (Polystyrolgranulat) wurde auch ein Styrol-Monomergehalt von 1900 mg/kg nachgewiesen.
- In einer Testung von Badelatschen im Jahr 2008, die wegen ihres unangenehmen und intensiven Geruchs in einem Berliner Supermarkt auffielen, wurden 546 mg/kg „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“ (PAK; teerartige Substanzen, als Weichmacheröle in Kunststoffen eingesetzt) gefunden. Auch die Leitsubstanz Benzo(a)pyren wurde mit 8,7 mg/kg in den Schuhen nachgewiesen.

Die hier genannten Inhaltsstoffe sind alle für Mensch oder Umwelt als problematisch anzusehen. Die Konsequenzen und der Schutz vor ihnen fallen unter REACH unterschiedlich aus.

1.2 Geltungsbereich: Welche Stoffe und Verbraucherprodukte sind von REACH betroffen?

Zunächst ist zu beachten, dass REACH nicht alleine steht: Neben REACH gibt es weitere, parallel geltende Richtlinien, die ebenfalls Schadstoffe aus Produkten ausschließen können, zum Beispiel die Richtlinien zu Kinderspielzeug (RL 2009/48/EG), zu Elektro- und Elektronikgeräten (RL 2002/95/EG – RoHS-RL), zu Altfahrzeugen (RL 2000/53/EG – ELV-RL) oder zur allgemeinen Produktsicherheit (RL 2001/95/EG). Manche Beschränkungen von Chemikalien müssen also nicht unter REACH geregelt sein, wenn dazu in anderen Regelwerken entsprechende Maßgaben gemacht werden (vgl. Abschnitt 1.8). Unser Augenmerk gilt jedoch besonders den Konsequenzen von REACH.

Ein großer Unterschied für die Behandlung eines Produktes unter REACH, auf den wir später ausführlicher eingehen werden, liegt darin, ob es sich chemikalienrechtlich um einen Einzelstoff, ein Gemisch oder ein Erzeugnis handelt. In den seltensten Fällen werden Einzelstoffe direkt als Produkt gehandelt – Beispiele wären reine Lösemittel. Meist handelt es sich also bei einem Produkt um ein Gemisch oder ein Er-

5 Die durchgeführten Untersuchungen waren Screening-Untersuchungen und enthielten somit größere Unsicherheiten in der Quantifizierung als auch in der Absicherung der Identifizierung

zeugnis. Ein Produkt ist dann ein Gemisch, wenn es folgende Definition erfüllt: „*Gemenge, Gemische oder Lösungen, die aus zwei oder mehr Stoffen bestehen*“ (REACH, Art. 3, Nr. 2). Bei Lacken, Klebstoffen oder Kunststoff-Granulaten handelt es sich also um Gemische. Die Definition für Erzeugnis lautet hingegen „*Gegenstand, der bei der Herstellung eine spezifische Form, Oberfläche oder Gestalt erhält, die in größerem Maß als die chemische Zusammensetzung seine Funktion bestimmt*“ (REACH, Art. 3, Nr. 3). Eine Tasse, eine Stereoanlage oder ein Teppichboden ist also ein Erzeugnis (zur genaueren Abgrenzung vgl. BAuA, 2009). Der vorliegende Text behandelt vornehmlich die Konsequenzen von REACH für Erzeugnisse. Verbrauchererzeugnisse (consumer articles) werden an private Endverbraucher abgegeben. In der Regel trifft REACH diese Unterscheidung jedoch nicht, sondern fasst generell alle Erzeugnisse zusammen, unabhängig davon, ob sie zur industriellen, gewerblichen oder privaten Nutzung vorgesehen sind. Während Verbraucher sonst im Rahmen von REACH keine speziellen Rechte besitzen, besteht ein Informationsrecht des Verbrauchers hinsichtlich besonders besorgniserregender Inhaltsstoffe in Erzeugnissen, die von ihm verwendet werden (vgl. Abschnitt 1.4.2).

REACH setzt am Einzelstoff an. Herzstück ist die Registrierung von Stoffen bzw. Stoffen in Gemischen bei der europäischen Chemikalienagentur ECHA, die - in Abhängigkeit vom Produktionsvolumen - bis zum Jahr 2018 erfolgt sein muss. Bei der Registrierung müssen Daten über die physikalisch chemischen Stoffeigenschaften, die humantoxischen und ökotoxischen Wirkungen sowie die Anwendungsbereiche der Stoffe vorgelegt werden. Die meisten Chemikalien (Industriechemikalien) werden dabei von REACH erfasst. Ausnahmen sind Stoffe dann, wenn sie z.B. als Biozide, Pflanzenschutzmittel, Lebensmittelzusatzstoffe oder Arzneimittel, für die jeweils eigene Regelwerke vorliegen (Artikel 2, REACH), verwendet werden.

Aufgrund der Kenntnis der Stoffeigenschaften und Anwendungsbereiche ihrer Chemikalien geben die Stoffhersteller (oder Importeure) bei der Registrierung Empfehlungen für eine sichere Verwendung ihrer Stoffe und geeignete Risikomanagementmaßnahmen (Schutzmaßnahmen). Dabei sollen – wenn relevant – neben der industriellen oder gewerblichen Verarbeitung der Chemikalien u.a. auch die Nutzungsphase beim Verbraucher beurteilt werden, um einen umfassenden Schutz von Umwelt und Gesundheit sicherzustellen. So sollte beispielsweise auch der Einsatz von Weichmachern in Haushaltsplastikmaterialien (wie z.B. Duschvorhängen) bei der Registrierung der Weichmacher erfasst und auf sein Gefährdungspotenzial hin beurteilt werden. Eine Registrierungspflicht für Chemikalien in Erzeugnissen besteht jedoch nur im Ausnahmefall (vgl. Abschnitt 1.3).

Der Anspruch von REACH, alle Verwendungen einer Chemikalie zu erfassen und, gemäß dem Gefährdungspotenzial des Stoffs für eine sichere Verwendung zu sorgen, gilt aber erst ab einem Produktionsvolumen (oder Importvolumen) von 10t/Jahr. Damit wird bereits eine Lücke von REACH offensichtlich, für die mit der Einführung dieses umfassenden Regelungswerks wenig Hilfe geboten wird: Die Lücke bleibt bei einem Produktionsvolumen im Bereich zwischen 1 und 10 Tonnen, in dem zwar eine Registrierung unter REACH erfolgt, die genauen Verwendungen⁶ aber nicht ermittelt und detaillierte verwendungsspezifische Sicherheitsmaßnahmen nicht entwickelt werden müssen (Stoffsicherheitsbeurteilung und Stoffsicherheitsbericht sind erst ab

⁶ Nach Artikel 10a-iii / Anhang VI-3 (3.5) werden bei einer Registrierung für den Tonnagebereich 1-10 Tonnen nur „kurze allgemeine Angaben zur Verwendung“ gefordert.

10t/Jahr vorgeschrieben). Natürlich ist auch daran zu erinnern, dass der Bereich von Stoffen, die unterhalb einer Jahrestonne in Verkehr gebracht werden, gänzlich aus REACH ausgeklammert ist (vgl. Abschnitt 1.6).

Neben der Pflicht zur Registrierung sind die Zulassungspflicht und die Beschränkung von Stoffen wichtige Instrumente der REACH-Verordnung.

Eine Zulassungspflicht wird zukünftig für „besonders besorgniserregende Stoffe“ bestehen, die in den Annex XIV von REACH aufgenommen sind (vgl. Abschnitt 1.4). Unter den Begriff der „substances of very high concern“ (SVHC) fallen Stoffe mit den in Artikel 57 (REACH) genannten Stoffeigenschaften, nämlich

- krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe (CMR-Stoffe) der Kategorie 1 und 2 (d. h. von einer krebserzeugenden bzw. erbgutverändernden bzw. fortpflanzungsgefährdenden Wirkung beim Menschen ist auszugehen),
- persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe),
- sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB-Stoffe),
- und Stoffe, die nach einer Öffnungsklausel unter Artikel 57 f, REACH im Einzelfall als SVHC-Stoffe ausgewiesen werden.

Auch die Beschränkungen im Annex XVII von REACH beziehen sich überwiegend auf SVHC (vgl. Abschnitt 1.5) und nur zum kleineren Teil auf Stoffe mit anderen toxischen Wirkungen.

Eine weitere Einschränkung von REACH besteht also darin, dass sich die besonders scharfen Instrumente zur Kontrolle und Substitution von problematischen Stoffen in Erzeugnissen, nämlich die Instrumente der Zulassungspflicht und der Beschränkung, in der Regel auf eine sehr enge Begriffsdefinition eines problematischen Stoffs beziehen. Diese Abgrenzung ist enger gesteckt als dies häufig wünschenswert wäre und als sie in einigen anderen Regelungswerken (z.B. wie der Spielzeugrichtlinie) vorgenommen wurde.

In diesem Projekt des Umweltbundesamts wurden beispielsweise Stoffe mit weiteren Stoffeigenschaften als „problematisch“ charakterisiert (vgl. auch Teil 2 dieses Berichts):

- Stoffe, die als krebserzeugend, erbgutverändernd und fortpflanzungsgefährdend Kategorie 1 oder Kategorie 2 eingestuft sind (CMR 1,2-Stoffe);
- Stoffe, die als krebserzeugend, erbgutverändernd und fortpflanzungsgefährdend Kategorie 3 eingestuft sind (CMR 3-Stoffe);
- Stoffe, die als sehr giftig (T+) eingestuft sind;
- Atemwegssensibilisierende Stoffe;
- Hautsensibilisierende Stoffe (nur Stoffe mit hoher Wirkstärke ausgewählt);
- Hormonell wirksame Substanzen (Auswahl nach Expertenlisten);
- Persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) sowie sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB);
- Persistente organische Stoffe (ohne bioakkumulierende und toxische Eigenschaft, Auswahl);

- Bioakkumulierbare Stoffe (ohne Persistenz und toxische Eigenschaft, Auswahl);
- Weitere für die Umwelt problematische Stoffe (Auswahl).

Die weit reichenden Konsequenzen durch REACH in Form von Zulassungspflicht oder Beschränkung sind überwiegend dann zu erwarten, wenn es sich um SVHC im engeren Sinne handelt (vgl. Abschnitt 1.4 und 1.5).

Für alle anderen problematischen Stoffe sind vor allem Konsequenzen aus der Sicherheitsbeurteilung bei der Registrierung zu erwarten. Diese sind weniger weitreichend und schlechter kontrollierbar. Grundsätzlich kann aber auch für problematische Stoffe mit der hier skizzierten erweiterten Definition über eine ernsthafte Umsetzung der Anforderungen bei einer Registrierung (vgl. Abschnitt 1.3) ein verbesserter Schutz von Gesundheit und Umwelt erreicht werden. Bislang fehlen Erfahrungen für eine abschließende Beurteilung der Eignung dieses Instruments.

1.3 Registrierung und Notifizierung von Stoffen in Erzeugnissen

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass wir es bei dem Verbraucherprodukt tatsächlich mit einem Erzeugnis im Sinne der Definition von REACH zu tun haben (s.o.). Damit wären von den oben genannten Beispielen (Abschnitt 1) das Schnorchelmundstück, der Duschvorhang und die Badelatschen Erzeugnisse, während es sich bei dem Polystyrolgranulat um ein Gemisch handelt, das erst dann, wenn es in eine entsprechende Hülle eingebunden ist (fertig gestelltes Stillkissen), zum Erzeugnis wird. Wir können somit an dem Beispiel der problematischen Stoffe im Polystyrolgranulat einige Unterschiede zwischen den Regelungen für Erzeugnisse und Gemische erläutern.

1.3.1 Registrierung der Verwendung von Stoffen in Erzeugnissen durch den Stoffhersteller

Wie oben ausgeführt, geht REACH vom Einzelstoff aus (vgl. Abschnitt 1.2). Für die Registrierung eines Einzelstoffs muss der gesamte Lebenszyklus betrachtet werden, einschließlich der Einbringung in ein Erzeugnis, der möglichen Freisetzung während des Gebrauchs des Erzeugnisses und der Abfallphase⁷. Mit der Registrierung (Artikel 6, REACH) ist bei einer Jahrestonnenmenge von mehr als 10 Tonnen ein Stoffsicherheitsbericht erforderlich. Dieser beinhaltet bei gefährlichen Stoffen und bei PBT- oder vPvB-Stoffen auch eine Risikobeschreibung, so dass in der Folge kein relevantes Risiko von den unter REACH registrierten Stoffen ausgehen sollte, wenn sie entsprechend der Vorgaben im Expositionsszenario verwendet werden. Die Registrierung beinhaltet dann auch den Beleg dafür, dass im Fall einer beabsichtigten Freisetzung aus Erzeugnissen Bedingungen gegeben sind, die den sicheren Umgang mit dem Erzeugnis (und dem freigesetzten Stoff) gewährleisten. Insofern verlangt REACH mit der Registrierung ein Maßnahmenpaket, das in der Regel über den Zustand „vor REACH“ hinausgeht. Die Registrierung basiert im Rahmen von REACH auf hinreichender Kenntnis der inhärenten Stoffeigenschaften und der Exposition und

⁷ vgl. REACH, Anhang I (Pkt. 5.2.2), wo der Bezug zum gesamten Lebenszyklus hergestellt wird.

einer auf dem Vergleich dieser Eckpunkte resultierenden transparenten Sicherheitsbeurteilung und kann damit als Fortschritt angesehen werden. Die Registrierung betrifft Stoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften, also auch solche, die z.B. nur als „reizend“ oder „gesundheitsschädlich“ angesehen werden, so dass von einer breit angelegten Prüfung ausgegangen werden kann. Hier wäre die erweiterte Definition eines „problematischen“ Stoffs nach Abschnitt 1.2 abgedeckt.

Erfolgt eine Vorgehensweise nach den ECHA-Leitfäden für die Expositionsabschätzung, so wäre nach Kapitel R.12 (ECHA, 2008a)⁸ eine Kategorie (Deskriptor) für die Verwendung des Stoffes in einem Erzeugnis zuzuweisen (Appendix R.12-5.1 für Substanzen in Artikeln ohne beabsichtigte Freisetzung, Appendix R.12-5.2 für Substanzen mit beabsichtigter Freisetzung). Für die oben genannten Beispiele (Abschnitt 1) ergeben sich die in Tabelle 1-1 genannten Deskriptoren (orientierende Zuordnung; ggf. nach TARIC-Terminologie⁹ (EC, 2009) differenzierter zuzuordnen):

Tabelle 1-1: Zuordnung von Deskriptoren zu Beispielserzeugnissen

Problematischer Stoff	Verbraucherprodukt	Deskriptoren nach Appendix R.12-5.1	Beschreibung
DINP, DNOP	Schnorchelmundstück	AC13	Plastic articles: toys
DEHP	Plastikvorhang	AC13	Plastic articles: other
HBCD, Styrol	Stillkissen	AC5	Textiles: bedding
PAK	Badelatschen	AC10	Rubber products: footwear

Eine Verwendungsangabe für Einzelstoffe mit diesen Deskriptoren oder analogen Charakterisierungen ist hinreichend genau, um eine angemessene Risikoabschätzung zu ermöglichen.

In einem zweiten Schritt kann nach Ermittlung der Deskriptoren eine Expositionsabschätzung, z.B. über Modellierung mit der Software ECETOC TRA (ECETOC, 2009) oder CONSEXPO¹⁰ (RIVM, 2009), vorgenommen werden. Entsprechende Schätzwerte sind dann den substanzspezifischen Wirkschwellen, den DNEL und PNEC-Werten¹¹, gegenüberzustellen, um das Risiko abzuschätzen und die Maßnahmen so vorzusehen, dass ein sicherer Gebrauch möglich wird. Entsprechende Leitlinien finden sich in Chapter R.15 und R.17 von ECHA (ECHA, 2008b, 2008c).

Die so angestellte Sicherheitsbeurteilung kann natürlich Mängel beinhalten. Beispielsweise wird bei der Abschätzung der Exposition für Kinder aus Kuscheltieren in

⁸ Eine aktualisierte Fassung vom 7. November 2009 (DRAFT Version 2.0 zur Caracal-Abstimmung⁸ findet sich unter:
http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/draft_R12_update_revised_after_peg_cl_ean_20091109.pdf

⁹ Integriertes Gruppierungssystem der EU für Zollltarife (TARIC, 2009)

¹⁰ für eine differenzierte Vorgehensweise vgl. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/612810012.pdf> für das Beispiel Spielzeug

¹¹ DNEL= derived no effect level (extrapolierte Wirkungsschwelle für den Menschen), PNEC= predicted no effect level (extrapolierte Wirkungsschwelle für die Umweltspezies in Umweltmedien)

TRA grundsätzlich keine inhalative Aufnahme einbezogen, so dass bei einer nachlässigen Risikoabschätzung nach ECETOC/TRA möglicherweise kein angemessener Schutz vor inhalativ aufgenommenen problematischen Stoffen gewährleistet ist. Bei einer gründlicheren Betrachtung würde in diesem Fall jedoch auch die Relevanz des Inhalationspfads einbezogen.

In Zukunft sollte es also immer dann, wenn Stoffe mit einer vorgesehenen Nutzung in einem Verbrauchererzeugnis registriert werden, über REACH zu deutlichen Verbesserungen im Schutzniveau gegenüber dem Zustand vor REACH kommen. Dies setzt allerdings voraus, dass die problematischen Stoffeigenschaften und die Expositionshöhe angemessen bei der Risikoabschätzung berücksichtigt werden. Registranten von Stoffen, die für die Nutzung in einem Erzeugnis vorgesehen sind, können Hersteller oder Importeure dieser Stoffe in Europa sein.

1.3.2 Registrierung der Verwendung von Stoffen in Erzeugnissen durch den Produzenten eines Erzeugnisses

Ein anderer Fall liegt vor, wenn Stoffe, die in das Verbrauchererzeugnis eingehen und aus diesem (beabsichtigt oder unbeabsichtigt) freigesetzt werden können, bisher nicht von den Stoffherstellern für diesen Zweck registriert wurden. Dann kommen gewisse Pflichten auf den Produzenten oder Importeur eines Erzeugnisses zu. Dieser Fall, dass ein Stoff für die Anwendung in einem bestimmten Erzeugnis noch nicht registriert worden ist, könnte dann eintreten, wenn

- das fertige Erzeugnis importiert wird, oder
- die Registrierung noch nicht abgeschlossen ist (Übergangssituation; der Stoff ist noch nicht registriert), oder
- wenn der Vorlieferant (insbesondere der Stoffhersteller) die spezielle Nutzung nicht bei seiner Registrierung abdecken möchte.

Für diese Fälle sieht REACH mit Artikel 7 eine besondere Regelung vor. Es wird damit an Ausnahmesituationen bei Erzeugnissen gedacht, während im Regelfall die Verwendung eines Stoffes in einem Erzeugnis bereits in die Stoffregistrierung einbezogen wurde. Für diese Ausnahmefälle, bei denen noch keine Registrierung erfolgte, werden drei Szenarien erörtert:

- a) Der Erzeugnishersteller stellt ein Erzeugnis her, aus dem ein Stoff beabsichtigt freigesetzt wird. In diesem Fall wird die Freisetzung des Stoffes als ein so relevantes Ereignis angesehen, dass die fehlende Registrierung vom Erzeugnishersteller nachgeholt werden muss.
- b) Der Erzeugnishersteller stellt ein Erzeugnis her, aus dem ein Stoff nur unbeabsichtigt freigesetzt wird (Freisetzung kann nicht ausgeschlossen werden). In diesem Fall kümmert sich die ECHA nur um die „schlimmsten Fälle“: handelt es sich um besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC), die freigesetzt werden können, möchte sie zumindest davon informiert werden (Notifizierungspflicht), um ggf. Maßnahmen wie Beschränkungen nach Annex XVII nachträglich zu verfügen. Dies ist zur Verhinderung problematischer Stoffe in Verbraucherprodukten ein potenziell wichtiges Eingriffsinstrument, falls es durch die ECHA genutzt wird.
- c) Darüber hinaus ergibt sich aus Artikel 7.5, REACH für die Agentur grundsätzlich die Möglichkeit, auch für Stoffe, die nicht beabsichtigt freigesetzt werden, von

Produzenten oder Importeuren von Erzeugnissen ein Registrierungsdossier einzufordern. Voraussetzung neben der Mengenschwelle von 1 Tonne pro Jahr und pro Produzent oder Importeur ist hierbei, dass die Agentur Gründe für die Annahme hat, dass der Stoff aus den Erzeugnissen freigesetzt wird und dass dies ein Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt darstellt. Dieser Artikel ist für alle Inhaltsstoffe von Erzeugnissen von Bedeutung, die freigesetzt werden, ohne dass diese Freisetzung beabsichtigt wäre – z.B. emittierende Weichmacher oder Flammenschutzmittel. Über die Bedeutung dieses Instruments in der REACH-Praxis liegen noch keine Erfahrungen vor.

Es scheint jedoch, dass die „Ausnahmesituation“ des Artikels 7 oft Bedeutung erlangen könnte, nämlich dann, wenn wir es mit importierten Erzeugnissen zu tun haben. Dies ist bei Verbraucherprodukten durchaus der Fall. Die Relevanz der anderen Fälle (Regelung einer Übergangssituation, verweigerter Registrierung durch einen Vorlieferanten für diese Anwendung, Registrierungspflicht im Einzelfall nach Artikel 7.5) können in ihrer Bedeutung noch nicht eingeschätzt werden und werden im Folgenden nicht betrachtet.

Die unter Artikel 7 erforderlichen Pflichten des Erzeugnisherstellers werden in den Abschnitten 1.3.3 und 1.3.4 diskutiert. Es werden also die Fälle unterschieden,

- ob die Inhaltstoffe (absichtlich) freigesetzt werden sollen (Abschnitt 1.3.3) oder
- ob eine solche Freisetzung nur unbeabsichtigt geschieht/ geschehen kann (Abschnitt 1.3.4).

1.3.3 Erzeugnisse bei deren Gebrauch Chemikalien absichtlich freigesetzt werden

Im diesem ersten Fall muss der absichtlich freisetzbare Inhaltsstoff registriert werden (Artikel 7, (1), REACH), mit allen jenen Folgen, die dem Verbraucher eine gewisse Sicherheit im Umgang mit dem Erzeugnis gewährleisten. Diese Registrierungspflicht besteht jedenfalls dann,

- wenn mehr als 1 Tonne des betrachteten Stoffs pro Jahr und pro Produzent oder Importeur in den Erzeugnissen enthalten sind (Artikel 7, (1)(a), REACH)¹², und
- wenn für die betreffende Verwendung (Freisetzung aus diesen Erzeugnissen) noch keine Registrierung für den Stoff vorliegt (Artikel 7, (6), REACH).

Die Registrierung beinhaltet dann den Beleg, dass für die beabsichtigte Freisetzung Bedingungen gegeben sind, die den sicheren Umgang mit dem Erzeugnis (und dem freigesetzten Stoff) gewährleisten. Die Registrierung hat somit einen Umfang, der der Registrierung für Stoffe nach Artikel 6, REACH gleichkommt. Soweit Deskriptoren verwendet werden, entsprechen sie denen, die bereits oben erwähnt wurden (Leitfaden ECHA R.12, Appendix R.12-5 für Substanzen mit beabsichtigter Freisetzung).

In der Praxis ist die Anzahl der Erzeugnisse, aus denen Chemikalien mit Absicht freigesetzt werden, jedoch überschaubar: dazu zählen beispielsweise Schreibgeräte, Tonerkartuschen oder Duftkerzen. Grenzfragen, wann von beabsichtigter Freiset-

¹² Für die Berechnung der Gesamtmenge ist auch der Anteil zu berücksichtigen, der in den Erzeugnissen (noch) verblieben ist (vgl. BAuA, 2009).

zung gesprochen werden kann, werden in der Literatur näher erläutert (vgl. BAuA, 2009). Auch wird die betreffende Verwendung im Regelfall bereits registriert sein.¹³ In den meisten Fällen bleibt für die Hersteller oder Importeure solcher Erzeugnisse also nur die Pflicht zu prüfen, ob ihre Verwendung bereits von einer Registrierung abgedeckt ist.

Liegt aber eine Registrierungspflicht vor, betrifft diese sowohl den Produzenten in der EU wie auch den Importeur von außerhalb der EU hergestellten Erzeugnissen, so dass bei Importware in der Regel kein Sicherheitsdefizit zu erwarten ist.

1.3.4 Erzeugnisse, bei denen die Freisetzung besonders besorgniserregender Stoffe nicht ausgeschlossen werden kann

Im zweiten Fall, dass *keine* Freisetzung des Stoffes gewünscht ist, aber dennoch nicht definitiv ausgeschlossen werden kann, erweist sich die Sachlage als komplizierter.

Die Anforderungen an den Produzenten oder Importeur solcher Erzeugnisse sind weit geringer. Betrachtet werden dann nur noch jene Stoffe, die nach der Definition von REACH als „besonders besorgniserregend“ (SVHC-Stoffe) angesehen werden. Zum Beispiel könnte unter REACH ein Allergien erzeugender Stoff, der bisher nicht für diese Verwendung registriert wurde, folgenlos in einem Erzeugnis auftreten, auch dann, wenn er in relevanter Menge freigesetzt wird.

Für das Auftreten von SVHC in Erzeugnissen besteht lediglich eine Mitteilungspflicht (Notifizierungspflicht) gegenüber der ECHA. Und diese Mitteilungspflicht unterliegt weiteren Nebenbedingungen:

- Der Stoff wurde nach Artikel 57 und 59 REACH als SVHC identifiziert und steht damit auf der „Kandidatenliste“ für Stoffe, die möglicherweise der Zulassung unterworfen werden sollen (ein langsamer Prozess, momentan umfasst diese Liste nicht mehr als 29 Substanzen, Stand Januar 2010¹⁴)
- Oder der Stoff wurde bereits für zulassungspflichtig erklärt (Annex XIV, momentan noch keine Stoffe gelistet)
- Und der Stoff ist in diesen Erzeugnissen in einer Menge von insgesamt mehr als 1 Tonne pro Jahr und pro Produzent oder Importeur enthalten (Artikel 7, (2)(a), REACH).
- Und der Stoff ist in diesen Erzeugnissen in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent enthalten (Artikel 7, 2(b), REACH)¹⁵.

¹³ Für Erzeugnisse ist die Registrierung des betreffenden Stoffs für eine bestimmte Verwendung durch einen beliebigen Stoff-, Gemisch- oder Erzeugnishersteller (auch außerhalb der Lieferkette eines bestimmten Erzeugnisherstellers) ausreichend für alle anderen Produzenten des gleichen Erzeugnisses. Ob eine Registrierung vorliegt, kann der Erzeugnishersteller durch seinen Lieferanten erfahren (Dokumentation erforderlich!) oder über die Website: <http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx> (derzeit noch sehr unvollständig)

¹⁴ Die Kandidatenliste kann eingesehen werden: http://echa.europa.eu/chem_data/candidate_list_table_en.asp

¹⁵ Für die Berechnung der Mengenschwelle von 1 Tonne pro Jahr werden nur diejenigen Erzeugnisse erfasst, in denen die Konzentration über 0,1 Massenprozent liegt (BAuA, 2009).

- Und die Freisetzung kann nicht definitiv ausgeschlossen werden (wie bereits oben erwähnt; Artikel 7, (3), REACH).
- Und der Stoff ist für diese Verwendung noch nicht registriert (Artikel 7, (6), REACH).

Die letztgenannte Nebenbedingung „und der Stoff ist für diese Verwendung noch nicht registriert“ beinhaltet eine relevante Unsicherheit. Unter Umständen kann eine Firma, die ein Erzeugnis auf den Markt bringt, angeben, für diese Verwendung sei bereits eine Registrierung erfolgt, indem sie sich auf eine unspezifische Verwendung beruft, die in die Registrierung des entsprechenden Stoffs zwar eingeschlossen ist, die sich jedoch bei genauerem Hinsehen als ungeeignet erweisen würde.

Die Mitteilungspflicht besteht zudem nicht unmittelbar, sondern erst nach dem 1. Juni 2011 und dann auch erst, wenn die Substanz mindestens 6 Monate vorher auf der Kandidatenliste erschienen war (Artikel 7, (7), REACH). Bei der Mitteilungspflicht gibt es keinen Unterschied zwischen einem Produzenten in Europa oder einem Importeur. Die dänische Industrie- und Handelskammer hat einen Leitfaden erarbeitet, der sich speziell an Erzeugnis-Importeure richtet und der Hilfestellungen zur korrekten Notifizierung von SVHC bietet (Dank ERHVERV, 2009).

Die Mitteilung an die ECHA (Notifizierung) kann auch *im Einzelfall* dazu dienen, dass diese eine Registrierung nach Artikel 7, (5) (REACH) verlangt (vgl. Abschnitt 1.3.2). Die ECHA kann prinzipiell für jeden Stoff, der in Erzeugnissen eines Herstellers oberhalb einer Jahrestonne enthalten ist – also auch für Stoffe, die keine SVHC sind –, eine Registrierung fordern. Einzige Bedingung dafür sind hinreichende Gründe für die Annahme, dass eine Freisetzung des Stoffs aus dem Erzeugnis erfolgt und diese Freisetzung ein Risiko für Mensch oder Umwelt darstellt. Mechanismen, die gewährleisten, dass die ECHA außerhalb der SVHC-Notifizierung von solchen Fällen Kenntnis erlangt, enthält REACH nicht. Deshalb ist zu befürchten, dass man auch in Zukunft eher reagieren wird („Schadstoff des Monats“) als durch vorausschauende Prüfung solchen Entwicklungen vorzubeugen. Falls die ECHA jedoch eine Registrierung fordert, ist diese sowohl von dem europäischen Erzeugnishersteller als von dem Importeur vorzunehmen.

Für die oben genannten Beispiele DEHP in PVC-Duschvorhängen und HBCD in Stillkissen würde Artikel 7, REACH somit eine Notifizierungspflicht herbeiführen. Dies wäre bei dem Beispiel der PAK in Badelatschen derzeit nicht der Fall. Dies liegt zum einen daran, dass noch nicht alle PAK auf der Kandidatenliste stehen, wie z.B. Benzo(a)pyren, obwohl es sich um eine krebserzeugende Substanz handelt. Zum anderen liegen die Konzentrationsgrenzen der einzelnen PAK in Erzeugnissen, wie auch in unserem Beispiel, häufig unter der 0,1 % Grenze. Damit wären sie nicht notifizierungspflichtig.

1.4 Zulassungspflicht unter REACH

1.4.1 Zulassungspflichtige Stoffe im Annex XIV von REACH

Die REACH-Verordnung besitzt weitere Instrumente, um eine Gesundheits- oder Umweltbelastung durch problematische Stoffe in Erzeugnissen zu reglementieren. Ein wichtiges Instrument ist die Zulassung (auch Autorisierung, Artikel 55 - 66,

REACH) für besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC). Hierzu zählen die CMR-Stoffe der Kategorie 1 und 2, die PBT-Stoffe, die vPvB-Stoffe sowie Stoffe, die im Einzelfall als vergleichbar besorgniserregend definiert werden (siehe Abschnitt 1.2). Über ein gestaffeltes Vorgehen (Kandidatenliste, Prioritätenliste, Aufnahme in Annex XIV von REACH) werden Stoffe bestimmt, die ab einem stoffspezifisch festgelegten Datum – dem so genannten „sunset date“ – in der EU nur noch in Ausnahmefällen in den Verkehr gebracht und verwendet werden dürfen. Diese Stoffe werden in Anhang XIV von REACH aufgelistet und Art und Umfang der Verwendungen genannt, die von der Zulassungspflicht ggf. ausgenommen sind (Artikel 58 (1)e; REACH). Verwendungen eines in Anhang XIV genannten Stoffes als solchem, in einem Gemisch oder die Aufnahme des Stoffes in ein Erzeugnis sind nach dem Erreichen des sunset date nur noch möglich, wenn hierfür eine Zulassung erteilt wurde. Im Rahmen der Zulassung werden dann auf der Grundlage des Zulassungsantrags, den der Hersteller, Importeur oder nachgeschaltete Anwender stellt, durch die ECHA Verwendungen und Bedingungen spezifiziert, unter denen ein Stoff eingesetzt werden darf. Hier gelten weder die oben erwähnten Tonnage-, noch Konzentrationsbegrenzungen (1t je Hersteller und Jahr, 0,1 Massenprozent), sondern eine Zulassung muss für jede Verwendung beantragt werden.

Der erste Schritt Richtung Zulassungspflicht ist die Identifizierung eines Stoffes als SVHC und die Aufnahme in die so genannte „Kandidatenliste“ (Liste nach Artikel 59 (1), REACH). Die Aufnahme erfolgt auf Basis von so genannten „Annex XV-Dossiers“, die jeder Mitgliedsstaat, sowie die ECHA auf Ersuchen der Kommission, einreichen kann. Im Dossier sind Informationen über die human- und ökotoxischen Stoffeigenschaften, die Exposition, Ersatzstoffe und Risiken zu nennen. Sie bilden die Grundlage für die Entscheidung, ob, wann und in welcher Weise ein Stoff der Kandidatenliste der Zulassung unterworfen werden sollte und in die „Prioritätenliste“ aufgenommen wird. Am Ende des Prozesses steht dann die Listung in Anhang XIV der zulassungspflichtigen Stoffe (siehe oben).

Im Zulassungsverfahren ist zu erwarten, dass strenge Voraussetzungen an die Verwendung von SVHC in Verbraucherprodukten gemacht werden. Eine Zulassung kann dabei nur auf Einzelantrag erfolgen und ist an definierte Bedingungen gebunden (Artikel 60, REACH). Daneben unterliegt sie einer *befristeten Überprüfung* und ist nur innerhalb einer Lieferkette gültig.

Die Zulassungspflicht ist, jedoch – und hier liegt eine wesentliche Einschränkung von REACH – für *Importeure von SVHC in Erzeugnissen* irrelevant. Immer dann, wenn der Herstellungsprozess außerhalb der EU erfolgt und nur das fertige Erzeugnis importiert wird, können die SVHC des Annex XIV eingesetzt werden. Der Importeur ist dann lediglich zur Mitteilung (Notifizierung) der SVHC an die ECHA verpflichtet (vgl. Abschnitt 1.3.4). Die Aussage eines REACH-Helpdesk ist hier eindeutig: *„For substances in articles, only the incorporation of the substance in the article can be made subject to authorisation. Therefore substances in imported articles are in any case not subject to authorisation.“*¹⁶

An dieser Stelle unterscheidet sich die Rechtsstellung eines Produzenten in der EU von derjenigen eines Importeurs. Dies hat bei manchen Verbraucherprodukten er-

¹⁶ http://guidance.echa.europa.eu/public-2/navigator_questions.htm?new_nav=false&nav_id=2926-2715-4259&nav_steps=6&lang=en

hebliche Bedeutung, da zum Beispiel bei Textilien und Spielzeug die Hauptmenge der auf dem Markt befindlichen Ware aus dem Nicht-EU-Ausland kommt¹⁷.

Gegenwärtig stehen unter anderem Diethylhexylphthalat (DEHP), Hexabromcyclododecan (HBCD) und Anthracen (Inhaltsstoff in polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK)) auf der Kandidatenliste¹⁸ für die Zulassung. Davon fanden DEHP und HBCD auch schon Eingang in die Prioritätenliste¹⁹. Der Weichmacher DEHP ist fortpflanzungsgefährdend Kategorie 2, das Flammenschutzmittel HBCD und der PAK Anthracen sind PBT-Stoffe.

Damit ist zu erwarten, dass künftig DEHP eine Zulassung benötigt²⁰, so dass diese reproduktionstoxische Substanz für Erzeugnisse, die in Europa hergestellt werden, nicht mehr eingesetzt werden dürfte, da ausreichend Ersatzstoffe vorliegen. Also dürfte ein PVC-Badevorhang mit den in Abschnitt 1 genannten DEHP-Gehalten bald der Vergangenheit angehören. Allerdings wäre ein Import des Badevorhangs, der im außereuropäischen Ausland produziert wird, auch weiterhin nicht auszuschließen.

Ähnlich liegt der Fall bei HBCD: die Aufnahme des Stoffs in das Zulassungsverfahren wird seine Verwendung in Gemischen (Polystyrolgranulat) und Erzeugnissen strengen Auflagen unterziehen, wahrscheinlich würde diese für die Verwendung in Stillkissen verweigert. Für importierte Stillkissen aus dem Nicht-EU-Ausland bliebe es bei der derzeitigen Rechtslage hingegen nur bei einer Notifizierungspflicht nach Artikel 7. Würde allerdings das Polystyrolgranulat als Gemisch importiert, müsste der Importeur eine Zulassung für HBCD für diesen Verwendungszweck beantragen.

Für das ebenfalls in dem Stillkissengranulat gefundene Styrolmonomer besteht derzeit keine Initiative, diese Substanz in das Zulassungsverfahren einzubeziehen. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil Styrol eine relevante Substanz mit hormonähnlicher Wirkung ist (Endokriner Disruptor, Kategorie 1 (DHI, 2007)). Die Aufnahme in die Kandidatenliste, mit der Begründung „vergleichbarer Besorgnis“ (Artikel 57(f)) wäre daher folgerichtig.

Eine Zulassungspflicht für einzelne PAK – wie Benzo(a)pyren – ist nicht zu erwarten. Auch treten PAK häufig als Reaktionsprodukte und als Verunreinigung auf, wofür keine Zulassung beantragt werden kann. Neuerdings ist jedoch für die technischen Gemische der Anthracenöle – und zukünftig evtl. auch der Teeröle – ein Zulassungsverfahren geplant. Die Zulassungspflicht für solche technischen Gemische sollte dann zumindest verhindern, dass PAK durch Weichmaleröle in Badelatschen mit Herstellungsort Europa gelangen. Allerdings wäre weder gewährleistet, dass ein Eintrag durch andere Quellen (wie PAK-haltigen Ruß) erfolgt, noch könnte ausgeschlossen werden, dass sich PAK in Importerzeugnissen befinden. Bei Importen würde vermutlich auch die Notifizierungspflicht für SVHC nicht greifen, da die Konzentratio-

¹⁷ Dieser Unterschied zwischen EU-Produzent und Importeur entfällt, wenn der Stoff aus dem Erzeugnis absichtlich freigesetzt werden soll und die Menge über einer Jahrestonne liegt. In diesem Fall treffen auch den Importeur die Folgen einer Zulassungspflicht (vgl. Abschnitt 3.3).

¹⁸ http://echa.europa.eu/chem_data/candidate_list_table_en.asp

¹⁹ Annex XIV recommendations:
http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/annex_xiv_rec_en.asp

²⁰ Grundsätzlich können auch einzelne Verwendungen oder Verwendungskategorien von der Zulassungspflicht ausgenommen werden (vgl. Artikel 58, (I), i, REACH)

nen der einzelnen PAK in der Regel unterhalb der Mengenschwelle von 0,1 Massenprozent liegen.

Das Instrument der Zulassungspflicht kann – wie bereits erwähnt – nur für SVHC genutzt werden. Für andere, ebenfalls problematische Stoffe, wie zum Beispiel Krebsverdachtsstoffe der Kategorie 3 oder sensibilisierende Stoffe greift die Regelung nicht.

1.4.2 Informationspflichten über Stoffe der Kandidatenliste

Ziel des Zulassungsverfahrens ist auf längere Sicht die Substitution durch weniger gefährliche Stoffe. Es darf erwartet werden, dass die Pflicht, eine Zulassung zu beantragen, für sich einen abschreckenden Charakter auf den Hersteller oder Anwender eines Stoffes haben wird. Er wird somit dazu tendieren, soweit dies technisch und ökonomisch möglich ist, keinen Stoff in dem Erzeugnis einzusetzen, der eine Zulassung erfordert. Bereits von der Aufnahme eines Stoffs in die Kandidatenliste wird erwartet, dass dies erheblichen Einfluss auf das Vorkommen von SVHC in Erzeugnissen hat. Hier hofft die ECHA, dass z.B. große Handelshäuser generell von ihren Lieferanten verlangen, dass bestimmte SVHC nicht in ihren Produkten enthalten sind. Das befürchten auch viele Chemikalienhersteller. Es ist derzeit noch nicht hinreichend abprüfbar, ob dieser Abschreckungsmechanismus greift und ob tatsächlich der Substitutionsprozess in großem Umfang eingeleitet wird.

Sowohl bei EU-Erzeugnissen als auch bei nicht-EU-Erzeugnissen sind die Lieferanten jedoch zumindest unter REACH verpflichtet, an die Handelshäuser oder sonstigen gewerblichen Abnehmer der Erzeugnisse die Information weitergeben, ob SVHC der Kandidatenliste in der (importierten) Ware vorliegen (Artikel 33 (1), REACH). Die bereits jetzt beobachteten Regelverletzungen bei importierter Ware reduzieren jedoch die Hoffnung, dass diese Informationspflicht korrekt wahrgenommen wird.

Darüber hinaus haben Verbraucher das Recht, sich nach dem Vorliegen von mehr als 0,1 Massenprozent eines SVHC der Kandidatenliste in Erzeugnissen zu erkundigen (Artikel 33 (2) REACH)²¹. Der Paragraph lautet:

„Auf Ersuchen eines Verbrauchers stellt jeder Lieferant [also auch der Importeur; Kommentar der Autoren dieser Veröffentlichung] eines Erzeugnisses, das eine ... [SVHC der Kandidatenliste] ... in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent (w/w) enthält, dem Verbraucher die ihm vorliegenden, für eine sichere Verwendung des Erzeugnisses ausreichenden Informationen zur Verfügung, gibt aber mindestens den Namen des betreffenden Stoffes an. Die jeweiligen Informationen sind binnen 45 Tagen nach Eingang des Ersuchens kostenlos zur Verfügung zu stellen.“

Diese Informationspflicht besteht unabhängig von der jährlichen Tonnage der in Verkehr gebrachten SVHC (also auch unter 1 Jahrestonne) (BAuA, 2009). Bei der Möglichkeit, dass besonders besorgniserregende Stoffe in Verbraucherartikeln enthalten sein können, spielt also das Verhalten der Verbraucher im Sinne einer Kontrollfunktion eine vermutlich ausschlaggebende Rolle

²¹ Ein Musterbrief für ein solche Anfrage findet sich unter: <http://www.reach-info.de/auskunftsrecht.htm>

Der Verbraucher kann also bereits heute beispielsweise beim Kauf des PVC-Duschvorhangs (vgl. Abschnitt 1) Auskunft über enthaltene besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) verlangen. Sollte der auf der Kandidatenliste stehende Weichmacher DEHP oder das Flammenschutzmittel HBCD im Stillkissen mit mehr als 0,1 Prozent enthalten sein, müsste der Lieferant dies mitteilen und zwar bereits innerhalb der besagten Frist von 45 Tagen. Diese Möglichkeiten betreffen auch importierte Erzeugnisse, so dass die Öffentlichkeit informiert werden kann, wenn SVHC in höheren Konzentrationen in Importware (legal) vorkommen.

Allein wegen dieser Informationsmöglichkeit, von denen auch Umwelt- und Verbraucherorganisationen sowie Test-Zeitschriften Gebrauch machen können, ist damit zu rechnen, dass große Handelshäuser bei verbrauchernahen Produkten dazu übergehen werden, von Ihren Lieferanten die Angaben nach Art. 33 zu verlangen mit dem Ziel, wo immer möglich, nur solche Erzeugnisse in ihr Sortiment aufzunehmen, die keine Stoffe aus der Kandidatenliste über 0,1 Prozent enthalten.

Vorausschauend agierende Erzeugnishersteller und Handelshäuser könnten zudem Stoffe in ihren Betrachtungshorizont aufnehmen, die auf anderen Listen wie der SIN-Liste (ChemSec, 2009) oder der ETUC-Liste (ETUC, 2009) verzeichnet sind und bei denen mit einer besonderen Sensibilität der Öffentlichkeit zu rechnen ist.

1.5 Beschränkung unter REACH

Der genannte Mangel des Instruments Zulassung im Hinblick auf die gesundheitliche und ökologische Unbedenklichkeit importierter Erzeugnisse ohne beabsichtigte Freisetzung kann über einen anderen Hebel von REACH teilweise behoben werden. Titel XIII (Artikel 67 bis 73, REACH) beschreibt das Verfahren unter REACH, verbindliche Beschränkungen für Stoffe zu erlassen, die dann in den Annex XVII von REACH aufgenommen werden. Damit enthält Annex XVII als Gegenpol zu den in Annex XIV gelisteten zulassungspflichtigen Stoffen spezifische *Beschränkungen* für Stoffe, die auch das „Inverkehrbringen“ betreffen können, also damit auch den Import. Nach Artikel 67 (1), REACH, darf *„ein Stoff als solcher, in einem Gemisch oder in einem Erzeugnis, für den eine Beschränkung nach Annex XVII gilt, ... nur hergestellt, in Verkehr gebracht oder verwendet werden, wenn die Maßgaben dieser Beschränkung beachtet werden.“*

Annex XVII wurde in der derzeitigen Form weitgehend von der Beschränkungs-Richtlinie (RL 76/769/EWG) übernommen. Dieser Annex, obgleich SVHC zahlenmäßig im Vordergrund stehen, ist formal nicht auf SVHC beschränkt. Damit können alle Stoffe, die in irgendeiner Weise Mensch oder Umwelt in nicht zu vertretendem Ausmaß schädigen, aufgenommen werden. So sind auch einzelne Stoffe in Annex XVII vertreten, die anderweitige besorgniserregende Eigenschaften haben, wie beispielsweise das aus früheren Zeiten wohlbekannte Holzschutzmittel Pentachlorphenol (PCP).

In unseren Einführungsbeispielen (vgl. Abschnitt 1) berichteten wir von Phthalaten, die in einem Schnorchelmundstück gefunden wurden oder in einem Duschvorhang. Wie in Abschnitt 1.4 dargestellt, sind einige Phthalate für eine Zulassungspflicht unter REACH vorgeschlagen. Darüber hinaus gibt es jetzt schon Beschränkungen für bestimmte Phthalate in Kinderspielzeugen (Annex XVII, Ziffer 51 und 52, REACH). Der Unterschied zwischen den beiden Produkt-Beispielen besteht darin, dass es sich bei

der Schnorchelbrille um ein Kinderspielzeug (mit Mundkontakt) handelt. Hier greift Annex XVII, Ziffer 52, so dass Diisononylphthalat (DINP) und Di-n-octylphthalat (DNOP) in die Beschränkungen einbezogen sind und ein klarer Verstoß gegen das geltende Recht besteht. Beide Stoffe sind aus Vorsorgegründen beschränkt, obwohl sie derzeit nicht als „reproduktionstoxisch“ eingestuft sind wie die anderen Phthalate (also – noch – keine SVHC im engeren Sinne). Der Duschvorhang ist hingegen kein Kinderspielzeug, so dass der darin enthaltene Weichmacher DEHP nicht unter die Beschränkung des Annex XVII, Ziffer 51 fällt (Beschränkung u. a. von Diethylhexylphthalat (DEHP) in Kinderspielzeug). Obwohl es sich bei DEHP um einen reproduktionstoxischen Stoff handelt, besteht demnach derzeit keine Verletzung der Vorschriften von REACH, wenn ein Duschvorhang mit der genannten DEHP-Belastung auf dem Markt ist. Für DEHP sind mit der geplanten Zulassung (vgl. Abschnitt 1.4) jedoch Einschränkungen geplant, die langfristig weitergehende Folgen haben dürften.

Auch krebserzeugende „polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“ (PAK) einschließlich der Leitsubstanz Benzo(a)pyren sind in Annex XVII von REACH angesprochen. Der Annex enthält in Ziffer 50 für PAK in Weichmacherölen Beschränkungen für das Inverkehrbringen von Erzeugnissen, also auch für den Import. Bei PAK bezieht sich diese Beschränkung jedoch nur auf Reifen oder Reifenteile. Die dort genannten Beschränkungen beziehen sich also nicht auf Badelatschen, wo die PAK in unserem Test gefunden wurden (vgl. Abschnitt 1). Demnach bestehen hier derzeit keine Beschränkungen unter REACH. Der Geltungsbereich der Beschränkung müsste dazu auf Verbraucherprodukte ausgedehnt werden.

Es ist also immer sehr genau zu prüfen, wie die jeweilige Beschränkung des Annex XVII aussieht und insbesondere, ob sie auch das „Inverkehrbringen“ von Stoffen in Erzeugnissen einschließt, denn nur in diesem Fall ist der Import einbezogen.

Der Annex XVII kann in Zukunft auch dafür genutzt werden, ergänzende Beschränkungen für zulassungspflichtige Stoffe des Annex XIV festzulegen. Hier liegt eine wesentliche Chance, mit diesem Instrument gleichermaßen Produzenten in der EU wie Importeure in die EU anzusprechen.

Speziell für Erzeugnisse besteht nach Art. 58, (6) REACH (in Verbindung mit Art. 69, (2)) die Möglichkeit, neben einer Zulassungspflicht (vgl. Abschnitt 1.4) zu Beschränkungen für die Verwendung in Erzeugnissen zu gelangen: *„Ein in Anhang XIV aufgeführter Stoff darf neuen Beschränkungen nach dem Verfahren des Titels VIII [also: Aufnahme in Annex XVII] aufgrund der Risiken für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt unterworfen werden, die sich aus dem Vorhandensein des Stoffes in einem Erzeugnis/in Erzeugnissen ergeben“.*

Es geht hier also nicht um die Verwendung eines zulassungspflichtigen Stoffes für die Erzeugnisproduktion innerhalb der EU (über die Zulassungspflicht ausreichend adressiert), sondern es wird gezielt das Importproblem von – den Stoff bereits enthaltenden – Erzeugnissen angesprochen. Über die Notifizierungspflicht für SVHC des Annex XIV in Importerzeugnissen an die ECHA (siehe Abschnitt 1.3.4) kann der Handlungsbedarf ermessen und eine entsprechende Ergänzung des Annex XVII (Beschränkungen) vorgenommen werden. Vermutlich werden jedoch vor allem analytische Nachweise der Stoffe von Behörden und Verbraucherorganisationen in Importerzeugnissen auf den Handlungsbedarf hinweisen.

Speziell für CMR-Stoffe der Kategorie 1 und 2, die potenziell in Verbraucherprodukten auftreten könnten, sieht Artikel 68 (2), REACH eine Möglichkeit vor, Beschränkungen nach Annex XVII zügig in die Wege zu leiten: *„Für einen Stoff als solchen, in einem Gemisch oder in einem Erzeugnis, der die Kriterien für die Einstufung als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend der Kategorie 1 oder 2 erfüllt und vom Verbraucher verwendet werden könnte und für den von der Kommission Beschränkungen der Verwendung durch Verbraucher vorgeschlagen werden, wird Annex XVII [nach dem Komitologieverfahren gem. 1999/468/EG unter Ausschluss der Art. 69-73, also beschleunigt gegenüber dem sonstigen Verfahren unter Berücksichtigung der Art. 69-73]....geändert.“*

Allerdings ist in Artikel 68 (2) mit dem alleinigen Bezug auf die CMR-Eigenschaften die Definition gegenüber dem SVHC-Begriff des Artikels 57 (REACH) eingeschränkt. Für endokrine Disruptoren, die nicht zugleich als reproduktionstoxisch eingestuft sind, oder für andere SVHC (PBT-/vPvB-Stoffe) ist dieser verkürzte Weg zu Beschränkungen in Annex XVII nicht gangbar.

Beschränkungen im Annex XVII können, müssen aber nicht, die Gehaltsbeschränkung von 0,1% Massenprozent pro gesamtes Erzeugnis beinhalten, wie sie in Artikel 7 genannt ist. So wurde z.B. für Benzol in Spielzeug mit einer Grenze von 5 mg/kg eine niedrigere Mengenschwelle eingeführt (Annex XVII, Ziffer 5, REACH). Auch die Beschränkung der Phthalate (Annex XVII, Ziffer 51 und 52, REACH) bezieht sich nicht auf das gesamte Erzeugnis, sondern auf das weichmacherhaltige Material.

Annex XVII ist seit Juni 2009 in Kraft (zuletzt aktualisiert durch Verordnung 552/2009/EG). Bis dahin galten die Beschränkungsrichtlinie (Richtlinie 76/769/EWG), die damit zurückgezogen wurde, sowie – auf nationaler Ebene - die Chemikalien-Verbotsverordnung, die seither nur noch eingeschränkte Bedeutung hat.

1.6 Mengenschwellen: kleine Konzentrationen und kleine Tonnagen

1.6.1 Die Bedeutung der Mengenschwelle von 0,1 Massenprozent

Wie bereits angesprochen, enthält Artikel 7 (REACH) eine Abgrenzung, nach der erst Mengenanteile von mehr als 0,1 Massenprozent eines besonders besorgniserregenden Stoffes (Kandidatenliste oder Anhang XIV) die Notwendigkeit zur Notifizierung herbeiführen. Es ist dies die übliche Gehaltsgrenze, die nach der bisherigen Zubereitungsrichtlinie (RL 1999/45/EG) bzw. neuerlich der CLP-Verordnung (VO 1272/2008/EG) als Kennzeichnungskriterium, z.B. bei sehr giftigen und krebserzeugenden Stoffen, herangezogen wird.

In der Regel sind die 0,1 Massenprozent im Gemisch auch die niedrigste Grenze, die noch die Vorlage eines Stoffsicherheitsberichts erfordert (Artikel 14 (2), REACH), es sei denn, die CLP-Verordnung sieht eine niedrigere Grenze vor. Das bedeutet, dass auch kein Stoffsicherheitsbericht für das Szenario „< 0,1 Massenprozent“ im Erzeugnis erstellt werden wird. Damit ist zu befürchten, dass Gesundheits- oder Umweltrisiken, die sich aus der Freisetzung von Stoffen, die mit weniger als 0,1 Massenprozent im Erzeugnis enthalten sind, weder bei der Stoffregistrierung noch auf einer späteren Stufe (im Gemisch, im Erzeugnis) erkannt werden.

Es ist nicht ohne weiteres möglich, eine Gehaltsangabe in eine toxikologisch relevante Menge umzurechnen, da zunächst eine Freisetzung ermittelt werden müsste. Erst danach ist genauer anzugeben, ob diese Kappungsgrenze den Verbraucher hinreichend schützt. In dieser Hinsicht sind Freisetzungsgrenzwerte, wie sie zum Beispiel in der neuen Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG) aufgeführt sind oder wie sie die Bauproduktenrichtlinie in Verbindung mit dem AgBB-Bewertungsschema vorsieht, eindeutiger.

Dass jedoch auch unterhalb der Grenze von 0,1 Massenprozent Gesundheitseffekte nicht auszuschließen sind, zeigt sich an einigen Beispielen:

- Einige Duftstoffe mit allergener Wirkung sollen nach der neuen Spielzeugrichtlinie ab 0,01 Massenprozent eine Kennzeichnungspflicht beinhalten. Dies weist darauf hin, dass bei Sensibilisierung und Allergieauslösung möglicherweise bereits kleinere Konzentrationen ausreichen, um zum negativen Gesundheitseffekt zu führen.
- Bei dem krebserzeugenden Stoff Benzol wurde jede Konzentration über 5 mg/kg in Spielzeug verboten (vgl. Annex XVII, Ziffer 5 REACH). Das sind jedoch 0,0005% statt 0,1 %. Bei 39 weiteren Stoffen wurden in der Spielzeugrichtlinie (in Verbindung mit EN 71-9) ähnlich tiefe Gehaltsgrenzen unterhalb von 0,1 % festgelegt²².
- Der PAK Dibenz(a,h)anthracen weist eine spezifische Kennzeichnungsgrenze in der CLP-Verordnung von 0,01 % auf. Solche spezifischen Kennzeichnungsgrenzen, wie sie häufiger bei SVHC vorliegen, werden in Artikel 7 (REACH) nicht abgefragt.
- In einer Auswertung zum Gehalt an organischem Zinn in Spielzeug durch das Bundesinstitut für Risikobewertung wurden 252 mg/kg organisches Zinn in Scubidou-Bändern gefunden. Das entspricht 0,0252 %. Zugleich wurde eine Freisetzung von 2,52 mg/kg auf dieser Basis abgeschätzt. Dies übersteigt bereits den in der neuen Spielzeugrichtlinie vorgesehenen Grenzwert für die Freisetzung in Höhe von 1,9 mg/kg (BfR, 2004).

Die toxikologische oder ökotoxikologische Relevanz hängt auch davon ab, auf welche Aggregationsebene die 0,1 Gewichtsprozent bezogen werden. Insbesondere bei Erzeugnissen, die aus mehreren Einzelkomponenten zusammengesetzt sind, ergibt sich ein Diskussionsbedarf über diesen Bezugspunkt. Das Thema wird ausführlich im Beitrag von Nordic Council of Ministers (2010) erörtert.

1.6.2 Die Bedeutung der Mengenschwelle von 1 Tonne pro Jahr und Hersteller

1 Tonne ist Mengenschwelle für die Registrierung von Stoffen oder Stoffen in Gemischen (Art. 6 REACH). 1 Tonne ist aber auch die Mengenschwelle für die Freisetzung

²² Acid Red 26; Acid Violet 49; Anilin; Basic Red 9; Basic Violet 1; Basic Violet 3; Benzidin, 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; 4,4'-Bi-o-toluidin; 5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on; 4-Chloranilin, Cyfluthrin; Cypermethrin; Deltamethrin (ISO); 3,3'-Dichlorbenzidin; 3,3'-Dimethoxybenzidin; Disperse Blue 1; Disperse Blue 106; Disperse Blue 124; Disperse Blue 3; Disperse Orange 3; Disperse Orange 37/76; Disperse Red 1; Disperse Yellow 3; Formaldehyd; Lindan; 2-Methoxy-anilin; 2-Naphthylamin; N-Nitrosamine; o-Toluidin; Pentachlorphenol und seine Salze; Phenol; Permethrin (ISO); Solvent Yellow 1; Solvent Yellow 2; Solvent Yellow 3; Tris(2-chlorethyl)phosphate

aus bzw. SVHC in Erzeugnissen (Art. 7). Die Mengenschwelle gilt immer nur für einen Hersteller oder einen Importeur, so dass in der Summe weit größere Stoffmengen in Verkehr gebracht können und zugleich die an einer Tonne orientierten Maßgaben von REACH eingehalten werden. Mit der Limitierung der Registrierungs- oder Notifizierungspflicht für die Freisetzung bzw. den Gehalt von Stoffen in Erzeugnissen auf höhere Tonnagen als eine Jahrestonne in Artikel 7 pro Erzeugnis und Hersteller entsteht eine relevante Regelungslücke von REACH, die grundsätzlich natürlich bekannt ist und bei der Realisierung der Verordnung in Kauf genommen wurde.

- Das stellt dann kein Problem dar, wenn der Lieferant von problematischen Stoffen insgesamt mehr als 10 Jahrestonnen des entsprechenden Stoffs herstellt, von denen nur weniger als 1 Jahrestonne im Erzeugnis verwendet wird. In diesem Fall muss eine angemessene Stoffregistrierung durch den Stoffhersteller erfolgen, die den Teil der Verwendung einschließt, der im Erzeugnis mündet (vgl. Abschnitt 1.3.1).
- Die Lücke entsteht, wenn auch der Stofflieferant nur kleine Mengen (weniger als 10 Jahrestonnen) eines problematischen Stoffs herstellt und dies an einen Erzeugnishersteller liefert, der weniger als 1 Jahrestonne davon in seinen Erzeugnissen verwendet. Dann erfolgt nur eine Registrierung mit reduzierten Anforderungen durch den Stoffhersteller und der Erzeugnishersteller hat keine weiteren Verpflichtungen für eine Registrierung und auch keine Notifizierungspflicht.
- Diese Situation verschärft sich, wenn der Stoffhersteller sogar weniger als 1 Jahrestonne eines problematischen Stoffs herstellt, so dass dann weder für ihn noch für den nachgeschalteten Erzeugnishersteller irgendeine Verpflichtung zur Registrierung oder Notifizierung besteht. Allerdings unterliegt der europäische Stoffregistrierer auch dann noch den Verpflichtungen auf eine Zulassung.

Es sei daran erinnert, dass der außereuropäische Stoffhersteller von dem (hier zwangsläufig zu kurzen) Arm des europäischen Chemikalienrechts nicht direkt erreicht wird, und dass stattdessen erst der einzelne Importeur als Inverkehrbringer (in Europa) gilt. So kann es in Verbindung mit der an die Tonnagegrenze gekoppelten Registrierungs- oder Notifizierungspflicht dazu kommen, dass der Stoffimporteur sich den Pflichten von REACH entziehen kann, obwohl im Hintergrund ein außereuropäischer Großhersteller einer Chemikalie (z.B. mit mehr als 100 oder mehr als 1000 Jahrestonnen Produktionsmenge eines gefährlichen Stoffs) steht. Dies wäre dann der Fall, wenn über den einzelnen Importeur nur kleine Mengen (weniger als 1 Jahrestonne) nach Europa gelangen. Gleiches gilt auch dann, wenn der Import von Erzeugnissen über mehrere verschiedene Wege mit jeweils kleiner Tonnage erfolgt.

In den Pflichten nach Artikel 33, REACH (Informationspflichten in Bezug auf den Abnehmer des Erzeugnisses und insbesondere hinsichtlich des Verbrauchers), spielt die 1-Tonnen-Grenze jedoch keine Rolle.

1.7 REACH und chemische Analytik

Aus analytischer Sicht sind im REACH-Prozess die beschränkten Stoffe und die SVHC-Substanzen von besonderer Bedeutung. Letztere aber erst dann, wenn sie auf der Kandidatenliste erscheinen. Die Kandidatenliste stellt die Grundlage für die Pflicht zur Informationsweitergabe in der Lieferkette und ggf. für eine Zulassungs-

pflicht dar, deshalb ist die Aufnahme von bestimmten chemischen Substanzen nicht nur ein wissenschaftlich – technischer Prozess, sondern auch ein politischer.

In der Kandidatenliste werden die SVHC-Substanzen aber ohne jeden Material- oder Produktzusammenhang genannt. Die Evaluierung, ob SVHC-Substanzen in einem Erzeugnis vorhanden sind, erfolgt deshalb in erster Linie in einem theoretischen Ansatz, in dem ermittelt wird, inwieweit in einem Erzeugnis SVHC-Substanzen in einem Gehalt von mehr als 0,1 Massen % enthalten sein können. Dieser Ansatz beruht auf Erfahrungswissen zum Vorkommen und der Verwendung der SVHC, dass in Prüflaboren vorhanden ist. Auch die Kommunikations- oder Qualitätssicherungsinstrumente in der Lieferkette können Hinweise geben. Erst wenn diese theoretische Evaluierung erfolglos bleibt, oder die Ergebnisse unzureichend sind, wird die chemische Analytik als letzter Schritt herangezogen.

Für die chemische Analytik sind derzeit keine weitergehenden Anforderungen definiert, als dass der Nachweis der SVHC-Substanzen bei einem Gehalt über 0,1 Massen % (1000 ppm) gewährleistet ist. Die zugrunde liegende Analytik sollte dabei in der Lage sein, diese Substanzen ab 0,05 % nachzuweisen. Aus Sicht der Analytik ist das insofern bemerkenswert, da seitens REACH keinerlei weitere formalen Anforderungen an das Labor und an die anzuwendenden Testverfahren vorgegeben werden, so dass analytisch verschiedene Punkte offen bleiben. Unberücksichtigt bleiben u.a. die Fragen der Probenahme (Erstellung einer repräsentativen Mischprobe, Homogenisierung oder Einzelprobe) und Probenvorbereitung (z.B. Frage der unvollständigen Extraktionen). Wird ein vollständiges Erzeugnis untersucht oder werden die Einzelteile des Erzeugnisses analysiert? Ebenso unberücksichtigt bleiben die Fragen nach Standardreferenzsubstanzen und nach matrixabhängigen Effekten bei der Analyse der SVHC-Verbindungen. Zudem werden in der Analytik zwar bestimmte Elemente oder Substanzen nachgewiesen (z.B. Schwermetalle, Halogene, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe), um jedoch Rückschlüsse auf die SVHC-Verbindungen zu erzielen, sind meist weitere Analysenschritte sowie entsprechende Interpretationen und Berechnungen notwendig. Die zugrunde liegenden Verfahren sind derzeit weder standardisiert noch validiert, so dass bei Analysen von SVHC-Substanzen die Aussagekraft der ermittelten Daten insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit nicht gegeben ist.

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Aspekt besteht darin, dass von REACH lediglich Gehaltsanalysen gefordert werden, Expositionsszenarien jedoch nicht berücksichtigt werden. Somit ist aus Sicht der Analytik festzustellen, dass dieser Teil bei REACH noch in den Anfängen steckt und hier noch erheblicher Nachholbedarf vorhanden ist.

1.8 Ergänzende Vorschriften und Richtlinien

Einführend wurde darauf hingewiesen, dass die REACH-Verordnung nicht alleine steht und damit auch nicht alleine beurteilt werden kann. EU-weit und national gibt es weitere Regelwerke, die zusammen genommen den notwendigen Schutz des Verbrauchers sicherstellen sollen.

So deckt REACH zum Beispiel keinen Schutz vor Krebsverdachtstoffen der Kategorie 3 ab. In der Neufassung der Spielzeugrichtlinie sind jedoch auch für Krebsverdachtstoffe Gehaltsgrenzen in diesen Erzeugnissen (Spielzeugen) vorgesehen.

Damit verlieren Mängel in REACH an praktischer Relevanz – zumindest für diesen Bereich. Für Verbrauchererzeugnisse, die keine Spielzeuge darstellen, bleiben jedoch die genannten Regelungslücken bestehen.

Das national anwendbare Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) bezieht sich generell auf Bedarfsgegenstände und deckt damit viele Verbraucherprodukte ab. Mit §30 verlangt dieses nationale Regelwerk ein Verbot, das eine umfassende Ergänzung zu REACH bedeuten könnte. Es heißt dort: *„Es ist verboten, Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, dass sie bei bestimmungsgemäßigem oder voraussusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen“*. Damit wäre in einer übergreifenden Weise sichergestellt, dass keine gesundheitlich relevanten Konzentrationen von gefährlichen Stoffen wie PAK in Verbraucherprodukten auftreten. Allerdings hat es sich gezeigt, dass das Verbot des §30 nicht greift, wenn es nicht durch stoffbezogene Grenzwerte konkretisiert ist. Erst über solche allgemeinverbindlichen Grenzwerte oder indem die Gesundheitsgefahr hinreichend konkret belegt werden kann (z.B. über eine Ermittlung der Freisetzung von PAK aus Badelatschen, einschließlich der Aufnahme dieser PAK über die Haut in Verbindung mit einer Risikobewertung der dann resultierenden intrakutanen PAK-Konzentration oder der Dosis im Körper), würde §30, LFGB, greifen können.

Die nationalen Spielräume, in der Zukunft Anwendungsbeschränkungen oder sonstige Maßnahmen zum Schutze der Umwelt und Gesundheit im Alleingang vorzunehmen, sind jedoch mit Blick auf Artikel 129, REACH, möglicherweise begrenzt. In dieser Hinsicht besteht Klärungsbedarf.

1.9 Vollzug

Funde von problematischen Stoffen in Verbraucherprodukten liegen leider oft nicht daran, dass es keine geeigneten Vorschriften gäbe, sondern dass solche Vorschriften unzureichend befolgt werden. So ist das Beispiel der Weichmacher (DINP, DNOP) im Schnorchelmundstück (vgl. Abschnitt 1.1) ein Beispiel, das von Gesetzes wegen nicht vorkommen dürfte, da der Anhang XVII unter REACH (und vormals die Beschränkungsrichtlinie) hier klare Beschränkungen nennt, die jedoch übertreten wurden. Box 1 gibt einige weitere Beispiele, die zeigen, dass nicht nur bei Weichmachern die bestehenden Vorschriften teilweise gravierend verletzt werden.

Box 1

Überschreitungen gesetzlicher Auflagen – einige Beispiele in Zahlen

- **Azofarbstoffe:** Maßgebliche Richtlinie: REACH-VO, Annex XVII (vormals „Beschränkungsrichtlinie“ RL76/769/EWG¹), max. zulässiger Gehalt ≤ 30 ppm (Nachweisgrenze) der gelisteten Aminkomponenten – **Fund:** Stoffhund (China), 310 mg/kg (BVL 2008 RAPEX)
- **Benzol:** Maßgebliche Richtlinie: REACH-VO, Annex XVII (vormals „Beschränkungsrichtlinie“ RL76/769/EWG¹), Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt > 5 mg/kg – **Fund:** Fasermaler (Hersteller Deutschland, 2008), bis zu 101,7 mg/kg in der Farbe (BVL 2008 RAPEX)
- **Bleiverbindungen:** Maßgebliche Richtlinie: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG¹ in Verbindung mit EN 71-3: max. zulässige Migration ≤ 90 mg/kg – **Fund:** Aquarellfarben (Hersteller China, 2007), Gehalt 770-3500 mg/kg; für Aquarellfarben, Migrationsfähigkeit für Blei angenommen (BVL 2008 RAPEX)
- **Chrom:** Maßgebliche Richtlinie: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG¹ in Verbindung mit EN 71-3: Grenzwert max. zulässige Migration 60 mg/kg – **Fund:** Holzspielzeug (Russische Föderation, 2007), 120-450 mg/kg (BVL 2008 RAPEX)
- **DEHP** (Bis(2-ethylhexyl)-phthalat): Maßgebliche Richtlinie: REACH-VO, Annex XVII (vormals „Beschränkungsrichtlinie“ RL76/769/EWG¹), Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt $\leq 0,1$ Massen-% - **Fund:** Mini-Quietschente (Hersteller China, 2007) 15,9% (BVL 2008 RAPEX)
- **DINP** (Diisononylphthalat): Maßgebliche Richtlinie: REACH-VO, Annex XVII (vormals „Beschränkungsrichtlinie“ RL76/769/EWG¹), Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt $\leq 0,1$ Massen-% - **Fund:** Radiergummis aus PVC, 32 – 70% (Danish EPA, 2007) - **Fund:** Gelbe Quietschente – 40,5% (BVL 2008 RAPEX)
- **Formaldehyd:** Maßgebliche Richtlinie: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG¹ in Verbindung mit EN-71-9, max. zulässige Freisetzung ≤ 80 mg/kg für harzgebundene Holzkomponenten – **Fund:** 2006 waren 18% der Holzpuzzles europäischer Hersteller, 10% chinesischer Herstellung und 12% sonstiger Herkunft zu beanstanden (Deutscher Bundestag, 2007)
- **2-Methyl-2H-isothiazol-3-on:** Maßgebliche Richtlinie: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG¹ in Verbindung mit EN-71-9, max. zulässiger Gehalt: 10 mg/kg – **Fund:** Als Konservierungsmittel in blauen Tintenpatronen in Konzentrationen von 98 – 162 mg/kg (Stiftung Warentest, 2008)
- **Nickel:** Maßgebliche Richtlinie: Bedarfsgegenständeverordnung¹, max. zulässige Freisetzung: $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$ – **Fund:** Kleinkinder-Holzfigur mit Metallschelle und Metallclip, Freisetzung 2,9 bzw. $6,3 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$ (Hamm, 2006)

1) Aktuelle Regelung (REACH VO, neue Spielzeugrichtlinie) war zum Zeitpunkt der Feststellung dieses überhöhten Wertes noch nicht gültig; jedoch lag bereits nach dem hier als Bezug genannten, damals gültigem Recht eine Übertretung zulässiger Grenzwerte vor.

Auswertungen zeigen, dass insbesondere solche Verbraucherprodukte problematische Inhaltsstoffe aufweisen, die in „Billigläden“ oder mit entsprechend sehr günstigem Preis auch über den Versandhandel auf den Markt kommen – unter Missachtung der entsprechenden Vorschriften. Meist, aber nicht in jedem Falle, kommt die entsprechende Ware über Nicht-EU-Länder als Import in den Europäischen Handel. Es gibt derzeit keine systematischen Übersichten, in welchen Verbraucherprodukten bzw. in welchen Materialien in erhöhtem Umfang problematische Stoffe gefunden werden. Die wöchentlichen Warnmeldungen im europaweiten Schnellwarnsystem RAPEX belegen, dass es kein seltener Einzelfall ist, wenn Grenzwerte in Verbraucherprodukten überschritten werden²³.

Es ist kaum zu erwarten, dass diese Verletzungen unter REACH aufhören, da hier kein zusätzliches Instrumentarium geschaffen wurde, um den Vollzug sicherzustellen. Auch eine Deklaration problematischer Inhaltsstoffe oder Verunreinigungen im Sinne der Notifizierung nach REACH liegt oft nicht im Interesse des Importeurs, der mit dem Argument eines extrem niedrigen Verkaufspreises wirbt.

Es scheint deshalb weiterhin entsprechenden Tests der Landesuntersuchungsämter, der Verbraucherschutzinstitutionen oder von Testzeitschriften vorbehalten, die entsprechende Kontrollfunktion wahrzunehmen. Hier könnte nur der Kauf von Verbraucherprodukten mit zusätzlichen freiwilligen „Labels“, die die Einhaltung entsprechender Vorschriften zusichern, eine Besserung bringen.

Auch die Verbraucher können über ihr Informationsrecht nach Artikel 33 (REACH; vgl. Abschnitt 1.4) eine wichtige Kontrollfunktion ausüben, indem regelmäßige Abfragen nach dem Auftreten erhöhter SVHC-Konzentrationen in Erzeugnissen (einschließlich Importen) erfolgen. Dies wiederum könnte bei Lieferanten zu einer Garantieerklärung („enthält keine zulassungspflichtigen Substanzen über 0,1 Prozent“) veranlassen.

Im Übrigen erfolgen Übertritte von Regelungen auch bei Stoffen und Gemischen, nicht nur bei Erzeugnissen. Ein Bericht des niederländischen Reichsinstituts für Volksgesundheit und Umwelt (Muller und Bos, 2004) über das Auftreten von SVHC in Verbrauchergemischen zeigt, dass in Europa zahlreiche entsprechend problematischen Substanzen auch in den privaten Haushalt gelangen.

1.10 Schlussfolgerung und Zusammenfassung

Der Schutz vor problematischen Stoffen in Verbraucherprodukten ist derzeit vielfach unzureichend. In diesem Kapitel haben wir geprüft, ob sich diese Situation mit REACH deutlich verbessern dürfte.

Die Stoffregistrierung

Wird die Registrierung eines Stoffs unter REACH angemessen durchgeführt, so sollten alle identifizierten und vom Stoffhersteller unterstützten Anwendungen inklusive der Anwendung eines Stoffs in Erzeugnissen (Herstellung, Gebrauch, Entsorgung) abgedeckt und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen worden sein. Bei voller

²³ <http://www.evz.de/UNIQ122754028601941/doc1804A.html>

Umsetzung von REACH ist demnach eine deutliche Verbesserung des Verbraucherschutzes gegenüber gefährlichen Stoffen in Erzeugnissen zu erwarten. Hier ist darauf zu verweisen, dass bei der Stoffsicherheitsbeurteilung quantitative Überlegungen im Zentrum stehen. Gefährliche Stoffe würden also nicht etwa gänzlich aus Erzeugnissen verschwinden, sondern unterhalb von Grenzwerten vorliegen. Gründliche Stoffsicherheitsbeurteilungen sind zudem nur im Rahmen eines Stoffsicherheitsberichts zu erwarten, der erst ab einer Produktionsmenge (Importmenge) eines Stoffes von 10 Jahrestonnen gefordert ist.

Der Hersteller oder Importeur eines Erzeugnisses muss die Inhaltsstoffe dieses Erzeugnisses in der Regel nicht selbst registrieren. Bei absichtlicher Freisetzung von Stoffen aus einem Erzeugnis kann es jedoch zur Registrierungspflicht durch den Erzeugnishersteller oder –importeur kommen, nämlich dann, wenn für diese Anwendung des freigesetzten Stoffs noch keine Registrierung vorliegt.

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Stoffen, die unbeabsichtigt aus Erzeugnissen freigesetzt werden können, ist unter REACH grundsätzlich über die oben erwähnte Registrierung durch den Stoffhersteller vorgesehen. Damit ergibt sich jedoch ein möglicher Unterschied zwischen Erzeugnissen, die in der EU (Gültigkeitsbereich von REACH) hergestellt werden und Erzeugnissen, deren Herstellungsort außerhalb der EU liegt und die anschließend nach Europa importiert werden. Im letzteren Fall ist nicht sichergestellt, dass alle relevanten Inhaltsstoffe bereits registriert und einer Stoffsicherheitsbeurteilung unterzogen wurden, wenn der Lieferant für die Inhaltsstoffe des Erzeugnisses ebenfalls außerhalb von Europa sitzt. Auf diese Weise könnte z.B. ein Allergien erzeugender Stoff aus einem Importprodukt (unbeabsichtigt) freigesetzt werden, ohne dass dies unter REACH eine Regelverletzung darstellen würde. Bei einem Erzeugnis, das in Europa registrierte Stoffe enthält, sollte dieses Allergierisiko mit der Registrierung bereits geprüft und berücksichtigt sein.

Weiterhin werden Stoffe, die in Mengen von weniger als einer Tonne pro Jahr und Hersteller oder Importeur auf den Markt gebracht werden, ebenfalls nicht von den Registrierungspflichten unter REACH erfasst. Für Erzeugnisse, die diese Stoffe enthalten, sind also keine Änderungen zu erwarten.

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)

Weitergehende Anforderungen unter REACH zum Umwelt- und Gesundheitsschutz vor Stoffen in Erzeugnissen, die nicht beabsichtigt freigesetzt werden, werden im Wesentlichen nur noch für eine enge Auswahl besonders besorgniserregender Stoffe, die sogenannten SVHC („substances of very high concern“), gestellt, z.B. krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende oder sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe. Bei SVHC besitzt REACH die Instrumente

- der Notifizierung,
- der Zulassungspflicht,
- der Beschränkung und
- der Informationspflicht an Abnehmer der Erzeugnisse (einschließlich der Verbraucher).

Die Notifizierung

Die Notifizierung beinhaltet eine Mitteilungspflicht jedes Erzeugnisherstellers oder -importeurs über das Auftreten von SVHC in seinen Erzeugnissen an die Europäische Chemikalienagentur ECHA (REACH, Artikel 7.2, soweit diese SVHC nicht ohnehin schon über die Registrierung des Stoffs ausgewiesen werden mussten). Diese Mitteilungspflicht ist allerdings an eine Gehaltsschwelle (0,1 Gewichtsprozent) und eine Tonnageschwelle (1 Tonne pro Hersteller und Erzeugnis) gebunden, die nicht in jedem Falle toxikologisch gerechtfertigt ist und stellt insofern ein nicht immer zuverlässiges pauschales Kriterium dar. Die Notifizierung soll eine Informationsgrundlage für die ECHA schaffen, eventuell weitergehende Maßnahmen zur Registrierung, Beschränkung oder Zulassungspflicht der SVHC zu ergreifen, wenn ein (Gesundheits- oder Umwelt-)Risiko gesehen wird. Wegen der nicht sichergestellten Registrierung der Inhaltsstoffe bei Importerzeugnissen scheint diese Notifizierungspflicht gerade bei Importen von außereuropäischer Ware von Bedeutung. Wie dieses Instrument unter REACH von der ECHA genutzt und auch ob diese Mitteilungsverpflichtung von Importeuren vollzogen wird, ist derzeit noch unklar.

Die Zulassungspflicht

Die Zulassungspflicht für SVHC im Rahmen von REACH (Aufnahme eines Stoffes in den Annex XIV) ist ein sehr weitreichendes Hilfsmittel im Umwelt- und Gesundheitsschutz. Hier muss der Hersteller oder Anwender von SVHC eine (befristete) Zulassung beantragen und begründen, um den Stoff, z.B. in einem Erzeugnis, verwenden zu dürfen. Der Nachteil: Das Zulassungsverfahren gilt ebenfalls nicht sofort für alle SVHC, sondern tritt nach einem gestaffelten Verfahren in Kraft, so dass es für viele Stoffe oft erst in ferner Zukunft greift. Ein zweiter gravierender Nachteil: Die Zulassungspflicht gilt für die Verwendung der SVHC in Europa, jedoch nicht für SVHC in (Import-)Erzeugnissen. Das Ziel der Zulassungspflicht, dass nämlich SVHC, wenn sie nicht wirklich unersetzbar sind, vom Markt verschwinden (Substitutionsziel), wird somit bei Importware möglicherweise unterlaufen.

Die Beschränkung

Anders verhält es sich mit dem Instrument der Beschränkung unter REACH (Aufnahme eines Stoffes in Annex XVII). Hier kann u.a. der Inverkehrbringer eines Stoffs in einem Erzeugnis angesprochen werden, was auch den Importeur eines Erzeugnisses einschließt. Es können substanzspezifisch begründete Gehalts- oder Freisetzungskonzentrationen als maximal tolerierte Grenzen (statt der pauschalen 0,1 Massenprozent-Grenze) benannt werden, es können gezielte Verwendungsverbote von Stoffen mit differenzierten Gültigkeitsbereich und Ausnahmen benannt werden. Insofern bieten die Beschränkungen, die in Annex XVII von REACH festgelegt werden, eine umfassende Chance für Verbesserungen in Umwelt- und Gesundheitsschutz. Freilich sind für die Ausfüllung dieses Mittels Aktivitäten der ECHA und der Mitgliedsstaaten erforderlich, die zeitraubend sind und kontrovers diskutiert werden dürften, so dass zunächst beobachtet werden muss, wie konsequent in diesem Rahmen die erforderlichen Beschränkungen erlassen werden.

Solche Beschränkungen sind meist auf SVHC bezogen, müssen jedoch nicht an den engen SVHC-Begriff gekoppelt sein: hier bietet sich die Möglichkeit, auch andere stark toxische Stoffe wie z.B. Pentachlorphenol (PCP) zu verbieten. Das Verbot die-

ses dramatischen Problemstoffs in früheren Holzschutzmitteln ist bereits vollzogen (vgl. Ziffer 22, Anhang XVII, REACH). Dabei ist zu beachten, dass PCP nicht sicher ein SVHC nach REACH ist. PCP ist „nur“ ein Krebsverdachtsstoff (diese Einstufung fällt nicht unter den SVHC-Begriff). Seine hormonähnliche Wirkung macht PCP auch zu einem Problemstoff, der sogar formal bei entsprechender Auslegung des Artikels 57 (f) von REACH zu einer SVHC-Zuordnung führen könnte. Besonders gravierend ist PCP jedoch wegen seiner neurotoxischen Wirkung und Immuntoxizität. Hier ergeben sich also weitere Kriterien für die Definition eines problematischen Stoffs, die derzeit in Artikel 57 mit der SVHC-Definition nicht abgedeckt sind. Wir befürworten deshalb insgesamt ein umfassenderes Verständnis, was unter einem problematischen Stoff zu verstehen ist. Damit wird es leichter, Beschränkungen nach REACH zu begründen, und zusätzliche Maßnahmen (wie die Zulassungspflicht und zusätzliche Informationspflichten an Warenhäuser und Verbraucher) könnten damit verknüpft werden. In dem Forschungsprojekt des Umweltbundesamts, das dieser Analyse zugrunde liegt, wird ein Vorschlag für einen erweiterten Begriff eines „problematischen Stoffs“ vorgestellt.

Die Informationspflicht

Das vierte oben genannte Instrument von REACH, das wiederum mit dem (engen) SVHC-Begriff und dem (langsamen) gestaffelten Verfahren verknüpft ist, ist die Informationsverpflichtung des Lieferanten eines Erzeugnisses nach Artikel 33. Dennoch hat dieser Artikel zentrale Bedeutung: Der Erzeugnishersteller oder Importeur (aber auch ein Händler oder sonstiger Inverkehrbringer des Erzeugnisses) muss nachgeordnete gewerbliche Abnehmer des Erzeugnisses über enthaltene SVHC informieren und darüber, wie man das Erzeugnis sicher verwenden kann. Hier liegt die Chance, z.B. für Warenhäuser, auf Erzeugnisse zu verzichten, die solche SVHC enthalten.

Der Verbraucher wird nicht automatisch informiert. Er hat aber ein Recht auf Information zu den SVHC, wenn er aktiv wird und solche Daten nachfragt. Damit übernimmt der Verbraucher auch Verantwortung: seine Aktivität kann dazu führen, dass den Behörden überhaupt erst bewusst wird, dass sich besonders besorgniserregende Stoffe in einem bestimmten Verbraucherprodukt befinden. Damit können ggf. Beschränkungen für diesen Verwendungszweck veranlasst werden und der Verbraucher kann auf den Kauf solcher Produkte verzichten. Somit ergibt sich mit Artikel 33 ein wichtiges Absicherungsinstrument, das zum Funktionieren von REACH beiträgt, wenn es der Baumarkt um die Ecke und der Verbraucher nutzen. Es muss auch hier darauf verwiesen werden, dass REACH wieder Einschränkungen dieser Informationspflicht bzw. dieses Informationsrechts vorsieht: Auch hier gelten pauschal die 0,1 Massenprozent eines Stoffs als Grenze, bei deren Unterschreitung die Information nicht offen gelegt werden muss.

REACH und chemische Analytik

Die genannte Grenze von 0,1 Massenprozent hat somit eine zentrale Bedeutung unter REACH, ist andererseits aber in der Praxis ein nur sehr ungenauer Maßstab, wenn eine messtechnische Erfassung oder Kontrolle dieser Gehaltsangabe notwendig wird. Die Verordnung selbst und die Leitfäden zu REACH geben dabei keine weitergehende Hilfestellung,

- welche formalen Anforderungen an das Labor gestellt werden sollen,
- welche Testverfahren anzuwenden sind,
- wie die Probenahme erfolgen soll (Erstellung einer repräsentativen Mischprobe, Homogenisierung oder Einzelprobe), und
- welche Probenvorbereitung vorzunehmen ist (unvollständige Extraktionen).

Noch immer ist strittig, ob ein vollständiges Erzeugnis untersucht oder die Einzelteile des Erzeugnisses analysiert werden sollen. Unberücksichtigt bleiben die Fragen nach Standardreferenzsubstanzen und matrixabhängiger Effekte bei der Analyse der SVHC-Verbindungen. Zudem erfolgt die Analytik häufig indem zunächst bestimmte chemische Elemente nachgewiesen werden (z.B. Schwermetalle, Halogene). Um jedoch Rückschlüsse auf die identifizierten SVHC-Verbindungen zu erzielen, sind meist weitere Analysenschritte sowie entsprechende Interpretationen und Berechnungen notwendig. Die zugrunde gelegten Verfahren sind derzeit weder standardisiert noch validiert, so dass bei Analysen von SVHC-Substanzen die Aussagekraft der ermittelten Daten insbesondere im Hinblick auf die Vergleichbarkeit nicht gegeben ist.

Schlussfolgerungen

Schließlich ist darauf zu verweisen, dass bestehende rechtliche Regelungen für problematische Stoffe in Erzeugnissen von den Herstellern öfters nicht befolgt werden. Insbesondere bei Importen treten hier immer wieder Verletzungen auf, bei denen zu erwarten ist, dass sich das auch mit REACH nicht ändern wird.

Neben diesen zweifellos vorhandenen Defiziten zeigt unsere Betrachtung zum Umwelt- und Gesundheitsschutz bei Verbrauchererzeugnissen unter REACH Felder,

- in denen REACH im Verlauf der nächsten Jahre mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Verbesserungen führen sollte (insbesondere über die Folgen einer qualifizierten Stoffregistrierung),
- in denen Schlupflöcher beachtet werden müssen (insbesondere bei Import-Erzeugnissen von außerhalb der EU, deren Inhaltsstoffe nicht registriert sein müssen, und wegen der fehlenden Zulassungspflicht für SVHC in solchen importierten Erzeugnissen),
- in denen durch angemessene Aktivitäten der Behörden die Nutzung der Schlupflöcher vermieden werden kann und in denen die Behörden weitere wichtige Verbesserungen initiieren können (unter anderem: weite Interpretation des SVHC-Begriffs, Auswertung der Notifizierungen für Maßnahmen, Erlassen weiterer Beschränkungen nach Annex XVII für SVHC und darüber hinaus), und
- in denen auch andere Akteure mit ihrer Aktivität zu Verbesserung im Rahmen von REACH beitragen können (etwa Händler und Verbraucher im Rahmen der Informationsverpflichtungen nach Artikel 33).

1.11 Literatur

- BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2009
REACH-Info 6. Erzeugnisse – Anforderungen an Produzenten, Importeure und Händler
Dortmund, Oktober 2009
http://www.baua.de/nn_52116/de/Publikationen/Broschueren/REACH-Info/REACH-Info-06,xv=vt.pdf
- BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004
Gesundheitsschädliche Stoffe in Scoubidou-Bändern. Aktualisierte Stellungnahme des BfR vom 13. September 2004
www.bfr.bund.de/cm/216/gesundheitsschaedliche_stoffe_in_scoubidou_baendern.pdf: Druckdatum: 21.05.2008
- BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit Berlin, 2008.
Tabellarische Zusammenstellung der EU RAPEX-Meldungen von 2003-2008;
Interne Kommunikation 2008
- ChemSec, The International Chemical Secretariat, 2009
The SIN (Substitute It Now!) List 1.1
Göteborg, Sweden, 2009
http://www.chemsec.org/images/stories/publications/Downloads/SIN_list_1.1_new_substances_2.pdf
- CHEJ, Center for Health, Environment and Justice, 2008
VOLATILE VINYL: THE NEW SHOWER CURTAIN'S CHEMICAL SMELL
Online: <http://www.chej.org/showercurtainreport/>, Druckdatum: 25.09.2009
- Dansk ERHVERV (2009)
REACH Regulation. Guidance to importers of articles from non-EU countries
http://miljonetvaerk.dk/fileadmin/user_upload/dokumenter/REACH_OUT_Guidance.pdf
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2007,
Survey as well as health assessment of chemical substances in school bags, toy bags, pencil cases and erasers
Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 84, 2007
- Deutscher Bundestag, 2007
Antwort – Gefährliche Verbraucherprodukte aus China
Drucksache 16/6515, 24.09.2007
- DHI, 2007
Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals
DHI Water & Environment, Denmark, May 2007
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/final_report_2007.pdf
- EC, European Commission, Taxation and Customs Union, 2009
Database TARIC
http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds/tarhome_en.htm
- ECETOC, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, 2009
The new and updated ECETOC Targeted Risk Assessment Tools
<http://www.ecetoc.org/tra>
- ECHA, European Chemicals Agency, 2008a
Guidance on information requirements and chemical safety assessment
Chapter R.12: Use descriptor system
http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/draft_R12_update_revised_after_peg_cl_ean_20091109.pdf
- ECHA, European Chemicals Agency, 2008b
Guidance on information requirements and chemical safety assessment
Chapter R.15: Consumer exposure estimation

http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/information_requirements_r15_en.pdf?vers=20_08_08

ECHA, European Chemicals Agency, 2008c

Guidance on information requirements and chemical safety assessment

Chapter R.17: Estimation of exposure from articles

http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/information_requirements_r17_en.pdf?vers=20_08_08

ETUC, European Trade Union Confederation, 2009

Trade Union Priority List

Brussels, Belgium, 2009

<http://www.etuc.org/a/40> Hamm, Chemische Untersuchungsämter Hagen und Hamm 2006

Gemeinsamer Jahresbericht 2006

http://www.hamm.de/dokumente/Jahresbericht_CUA_2006.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Muller, J. J. A.; Bos, P. M. J., 2004

The Occurrence of Carcinogenic, Mutagenic and Reprotoxic (CMR) Substances in Consumer Preparations. RIVM report 320010001/2004

Bilthoven, The Netherlands, 2004

Nordic Council of Ministers, 2010

REACH Trigger for Information on Substances of Very High Concern (SVHC), -An Assessment of the 0.1% Limit in Articles, TemaNord 2010:514, Copenhagen 2010, ISBN 978-92-893-1998-0

RIVM, National Institute for Public Health and the Environment, 2009

ConsExpo. Software model to calculate consumer exposure

Bilthoven, The Netherlands, 2009

<http://www.rivm.nl/en/healthanddisease/productsafety/ConsExpo.jsp>

Stiftung Warentest, 2008

Schadstoffe in Schulbedarf, September-Ausgabe, 76-81

2 Liste problematischer Stoffe (Masterliste)

2.1 Einführung

Die hier vorgelegte, sogenannte „Masterliste“ enthält eine Aufstellung derjenigen Stoffe und Stoffgruppen, die im Rahmen des Forschungsprojektes als „problematisch“ angesehen wurden. Die Liste bietet eine Orientierung, welche Stoffe oder Stoffgruppen in Gemischen und Erzeugnissen aus Sicht des Umweltbundesamts möglichst nicht enthalten sein sollten.

Die Zusammensetzung der Liste erfolgte unabhängig von der Definition des Begriffs „besonders besorgniserregende Stoffe“ nach REACH (vgl. Artikel 57, REACH) und ist weiter gefasst. Damit wird es möglich, eine kritische Bewertung der gesundheitlichen und umweltbezogenen Relevanz von Inhaltsstoffen in Gemischen und Erzeugnissen vorzunehmen, die von den Kompromisslösungen der REACH-Verordnung unbeeinflusst ist.

Zu den problematischen Stoffen in diesem Sinne zählen:

- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 1 oder Kategorie 2 eingestuft sind (Abschnitt 2.2);
- Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 3 eingestuft sind (Abschnitt 2.3);
- Stoffe, die als sehr giftig (T+) eingestuft sind (Abschnitt 2.4);
- Atemwegssensibilisierende Stoffe (Abschnitt 2.5);
- Hautsensibilisierende Stoffe (Abschnitt 2.6);
- Hormonell wirksame Substanzen (Abschnitt 2.7);
- Persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) sowie sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB) (Abschnitt 2.8);
- Persistente Stoffe (Abschnitt 2.9);
- Bioakkumulierbare Stoffe (Abschnitt 0);
- Als umweltgefährlich eingestufte Stoffe (mit Gefahrenhinweis R50/53) und weitere für die Umwelt problematische Stoffe (Abschnitt 2.11).

In der Regel wurden Stoffe und Stoffgruppen aufgrund ihrer Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG (Stoffrichtlinie) für die Masterliste ausgewählt.²⁴ In einzelnen Bereichen wie den hautsensibilisierenden und den umweltgefährlichen Stoffen wurden nicht alle eingestuften Substanzen berücksichtigt, stattdessen erfolgte eine Prioritätssetzung (vgl. Selektionskriterien im jeweiligen Abschnitt). Im Einzelfall wurden

²⁴ Der Zeitpunkt der Projektbearbeitung ermöglichte es noch nicht, die seit dem 1.12.2010 gültigen Einstufungen und Kennzeichnungen nach der CLP-Verordnung (EG/1272/2008) zu verwenden, die die Einstufungen und Kennzeichnungen nach der Stoffrichtlinie schrittweise ablösen. In Anhang IV der CLP-Verordnung finden sich die sowohl die Legaleinstufungen der Stoffe nach dem alten System (Anhang IV, Tabelle 3.2 der CLP-Verordnung, entspricht dem Anhang 1 der Stoffrichtlinie) als auch nach dem neuen System (Anhang IV, Tabelle 3.1 der CLP-Verordnung).

auch Stoffe berücksichtigt, bei denen stoffspezifische Daten (z.B. aus toxikologischen Studien) analog der jeweiligen Einstufungskriterien für eine Aufnahme in die Liste sprachen, auch wenn derzeit noch keine entsprechende offizielle Einstufung nach Richtlinie 67/548/EWG, Anhang I vorlag. Schließlich wurde für einige problematische Eigenschaften, wie der hormonellen Wirksamkeit, der Persistenz oder der Bioakkumulationsneigung, für die unter der Richtlinie 67/548/EWG keine Einstufungen vorgesehen sind, auf Auswertungen von Expertengruppen zurückgegriffen (vgl. Kriterien im jeweiligen Abschnitt).

Doppelnennungen von Stoffen sollten vermieden werden; hierfür wurde eine Hierarchie von Stoffeigenschaften herangezogen, so dass z.B. eine als krebserzeugend und atemwegssensibilisierend eingestufte Substanz nur in der Liste der karzinogenen Stoffe zu finden ist, da es sich hierbei um das Hauptkriterium für die Auswahl handelte. Die Hierarchie entspricht der oben genannten Reihenfolge der Stoffe.

Folgende Stoffe und Stoffgruppen wurden grundsätzlich aus der Masterliste ausgeklammert, da sie nicht im Mittelpunkt des Forschungsvorhabens stehen:

- Stoffe, die aufgrund der Kosmetikverordnung bereits geregelt sind.
- Pestizide. Für Pestizide existiert ein eigenes Regelwerk, da sie aufgrund ihrer biologischen Wirksamkeit mit Absicht in die Umwelt ausgebracht werden. In Produkten werden sie hingegen nicht mit Absicht eingesetzt. Sie können in einzelnen Produkten jedoch durchaus in signifikanten Mengen als Rückstände aus der Herstellung natürlicher Rohstoffe nachweisbar sein. (Biozide wurden nicht aus der Masterliste ausgeklammert, da sie gezielt Erzeugnissen zugesetzt sein können²⁵). Im Anhang I der Stoffrichtlinie sind Pestizide im Namen mit dem Zusatz „ISO“ gekennzeichnet und können so herausgefiltert werden.
- Dioxine/ Furane werden in diesem Projekt nicht berücksichtigt, weil es sich um Reaktionsprodukte handelt, zu denen außerhalb von REACH bereits umfassende Regelungen vorliegen und zu denen bereits umfangreiche Messdaten erhoben wurden.
- Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate sowie verwandte Kohlenwasserstoffgemische. Sie sind in großer Anzahl im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG als Gefahrstoffe eingestuft. In den meisten Fällen wird die Einstufung dieser Stoffgemische durch die in ihnen enthaltenen besonders problematischen Stoffe wie PAKs (z.B. Benzo(a)pyren) und aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol) bedingt. Diese Stoffe sind bereits in der Masterliste aufgeführt und decken so die Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate hinreichend ab²⁶.

Einschränkend ist anzumerken, dass in Gemischen und Erzeugnissen enthaltene Kleinstmengen von Stoffen und nicht freisetzbare Stoffe nicht in jedem Falle als pro-

²⁵ Pestizide wurden von der Masterliste ausgenommen. In Einzelfällen können diese Stoffe allerdings auch als Biozide in Produkten enthalten sein – ohne in der Masterliste genannt zu werden.

²⁶ Durch eine zusätzliche Aufnahme aller Kohlenwasserstoff- und Erdöldestillate würde die jetzt bereits umfangreiche Masterliste noch wesentlich erweitert werden müssen. Andererseits wird bei der analytischen Untersuchung von Verbraucherprodukten nicht nach einer hohen Zahl spezifischer Destillate gesucht, sondern es wird stellvertretend das Vorkommen der für sie charakteristischen problematischen Inhaltsstoffe untersucht. Diese Inhaltsstoffe sind in der Masterliste enthalten.

blematisch zu werten sind; diese Diskussion und die Frage der Quantifizierung von Kleinstmengen und noch tolerierbarer Freisetzungsmengen erfolgt an anderer Stelle.

Listen problematischer Substanzen sind von unterschiedlichen Institutionen bereits in der Vergangenheit erarbeitet worden. Auf die in einzelnen Branchen eingesetzten Listen (z.B. für Elektro- und Elektronikgeräte) wird im Projekt bei der Beschreibung der jeweiligen Branchen eingegangen. Die im Projekt erstellte Masterliste ist bewusst branchen-unabhängig.

Es existiert auch bereits eine große Zahl branchen-unabhängiger Listen. Neu an der hier erarbeiteten Masterliste ist, dass sie eine Zusammenstellung von Stoffen geordnet nach einzelnen problematischen Eigenschaften bietet. Hierbei wird kein Ausschluss von Stoffen aufgrund von Produktionsmengen oder Daten zu Verwendungsmustern (z.B. Nachweis in Produktregistern) vorgenommen. Dies ist bei vielen anderen Listen der Fall (siehe Exkurse 1 – 3).

Exkurs 1: „List of undesirable substances“ der dänischen Umweltbehörde

Die dänische Umweltbehörde hat 2004 eine Neuauflage der „List of undesirable substances“ (LOUS) veröffentlicht²⁷. Diese Liste stellt eine Auswahl von Stoffen dar, die auf der im Jahre 2002 von der EU veröffentlichten „Liste of Dangerous Substances“ genannt wurden. Diese Liste gefährlicher Stoffe enthielt etwa 7.000 Stoffe. Die Danish EPA entschied, von dieser Liste alle Stoffe als Kandidaten für LOUS auszuwählen,

- die als karzinogen, mutagen und reproduktionstoxisch Kat. 1 – 3 eingestuft waren,
- die eine ernste Gesundheitsgefährdung für den Menschen bei chronischer Exposition darstellen können und
- die sehr giftig für Wasserorganismen sind und dort unerwünschte Langzeitwirkungen haben können.

Zusätzlich wurden als Kandidaten ausgewählt:

- Stoffe, die von der EU als PBT/vPvB-Kandidaten zusammengestellt worden waren,
- Stoffe, die im Rahmen der EU Strategie zu endokrin wirksamen Stoffen als prioritär aufgrund nachgewiesener hormoneller Wirkung eingestuft worden waren und in Dänemark nicht verboten waren,
- Stoffe, die im der Wasserrahmenrichtlinie als prioritär eingestuft wurden, sofern sie in Dänemark nicht bereits anderweitig rechtlich geregelt waren.

Von den Kandidatenstoffen sind nur jene Stoffe in die LOUS-Liste aufgenommen worden, die zum einen aufgrund der Daten des dänischen Produktregisters auch in Dänemark in Gemischen eingesetzt wurden. Zum anderen müssen sie in Mengen von mehr als 1 Tonne/Jahr (CMR 1+2-Stoffe und PBT/vPvB-Stoffe) bzw. von mehr als 100 Tonnen in Dänemark verwendet werden, um auf die LOUS-Liste zu kommen.

²⁷ Danish EPA 2004; List of undesirable substances. Environmental Report no. 15, Danish EPA, Copenhagen 2004. Siehe auch:
http://www.mst.dk/English/Chemicals/Substances_and_materials/Lists+of+substances/

Hiervon ausgenommen sind nur die endokrinen Stoffe, bei denen keine Mengenschwellen vorgegeben wurden.

Durch die Kombination von Kriterien, die sich auf die Stoffeigenschaften, den tatsächlichen Einsatz in Gemischen in Dänemark und die Menge beziehen, wurden die 168 Stoffe und Stoffgruppen bestimmt, die in die LOUS-Liste von 2004 aufgenommen wurden.

Exkurs 2: „REACH SIN List“ von ChemSec

Von der schwedischen Nichtregierungsorganisation ChemSec (International Chemical Secretariat) ist in Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Umweltorganisationen²⁸ eine Liste von problematischen Stoffen erarbeitet worden, die möglichst rasch substituiert werden sollen, die „REACH SIN List“ (REACH Substitute it now – Liste)²⁹. Die Liste wurde im September 2008 der Öffentlichkeit vorgestellt, die erste Überarbeitung der Liste im Oktober 2009 veröffentlicht. Die Liste ist in drei Teile gegliedert.

- Im ersten Abschnitt der Liste werden 30 Stoffe genannt, die von den Autoren als Stoffe „von vergleichbarer Besorgnis“ (entsprechend REACH Art. 57 (f) „equivalent level of concern“) eingeschätzt werden.
- Im zweiten Abschnitt werden 17 Stoffe genannt, die als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) eingestuft wurden. Zwei dieser Stoffe sind als sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft worden.
- Im dritten Abschnitt folgen 309 Stoffe, die als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1 und 2 eingestuft wurden.

Die in dieser Liste genannten Stoffe erfüllen die Kriterien, die in REACH für besonders besorgniserregende Stoffe vorgegeben werden (REACH Art. 57). Aber sie enthält nicht alle (etwa 2.000) Stoffe, die diese Kriterien erfüllen, sondern nur eine Auswahl (insgesamt 356 Stoffe). Ausgeschlossen wurden u.a. Stoffe, die unter REACH nicht in den Bereich der Zulassungspflicht fallen können, z.B. Pestizide, und Zwischenprodukte. Eine weitere Verringerung der Stoffzahl wurde erreicht, indem Daten über das Vorkommen von Stoffen in Verbraucher-Produkten ausgewertet wurden. ChemSec hat auch eine Übersicht zu Listen problematischer Stoffe zusammengestellt, die von unterschiedlichen Institutionen erarbeitet wurden.

Exkurs 3: „Trade Union Priority List“ des europäischen Gewerkschaftsbundes

Eine weitere Liste an Stoffen, die möglichst nicht verwendet werden sollten, wurde vom europäischen Gewerkschaftsbund erstellt (Trade Union Priority List). Diese Liste nennt 306 Stoffe bzw. Stoffgruppen, die mit dem Schwerpunkt „Arbeitsplatzbelastung“ ausgewählt wurden. Von daher unterscheidet sich die Liste in der Zielsetzung

²⁸ ChemSec wurde bei der Erstellung der Liste unterstützt von BEUC (the European Consumer's Organisation), CIEL (the Center for International Environmental Laws, U.S.), EEB (the European Environmental Bureau), Friends of the Earth Europe, Greenpeace European Unit, HEAL (the Health and Environment Alliance), ISTAS (the Union Institute of Work, Environment and Health, Spain), WECF (Women in Europe for a common future) and WWF's European Policy Office.

²⁹ Siehe www.sinlist.org.

der SIN Liste und von der Masterliste, die ihren Schwerpunkt beim Verbraucherschutz haben.

In der Liste der Trade Union sind unter anderem krebserzeugende, erbgutverändernde und reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1,2 und 3 genannt, sensibilisierende Stoffe, hormonell wirksame Stoffe und neurotoxische Stoffe angegeben. Die Stoffe und Stoffgruppen wurden zusätzlich noch gewichtet. Höchste Punktzahlen erreichen Stoffe, die nachgewiesenermaßen zu Gesundheitsschäden am Arbeitsplatz geführt haben³⁰.

2.2 CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2

In der folgenden Tabelle 2-1 werden alle Stoffe genannt, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 30. ATP (Adaption on Technical Progress) als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch Kategorie 1 oder 2 (CMR 1/2) eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate sowie Pestizide. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Aus der Einstufung als karzinogen Kategorie 1 oder 2 folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 45 „Kann Krebs erzeugen“.

Aus der Einstufung als mutagen Kategorie 1 oder 2 folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 46 „Kann vererbare Schäden verursachen“.

Aus der Einstufung als reproduktionstoxisch Kategorie 1 oder 2 folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 60 „Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen“ oder R 61 „Kann das Kind im Mutterleib schädigen“.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Einstufung als CMR1/2-Stoff weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe und Stoffgruppen: 275.

³⁰ Für weitere Einzelheiten siehe <http://www.etuc.org/a/6023>, <http://hesa.etui-rehs.org/uk/publications/files/Trade%20Union%20Priority%20List%20for%20REACH.pdf> und http://www.etuc.org/IMG/xls/TU_List_en_final_March_09-2.xls

Tabelle 2-1: CMR1/2-Stoffe gemäß Annex I 67/548/EWG einschließlich 30.ATP – ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate und ohne Pestizide

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Acrylamid	79-06-1
Acrylnitril	107-13-1
4-Amino-3-fluorphenol	399-95-1
4-Aminoazobenzol	60-09-3
4-Aminobiphenyl	92-67-1
4-Aminobiphenyl, Salze von	-
Ammoniumdichromat	7789-09-5
Anthracenöl	90640-80-5
Arsensäure und Salze	-
Asbest	12001-29-5
	12001-28-4
	12172-73-5
	77536-68-6
	77536-67-5
	77536-66-4
	132207-32-0
Azafenidin	68049-83-2
Azobenzol	103-33-3
Azofarbstoffe auf 3,3'-Dimethoxybenzidin-Basis mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten; 4,4'-Diarylazo-3,3'-dimethoxybiphenyl-Farbstoffe	-
Azofarbstoffe auf Benzidinbasis; 4,4'; -Diarylazobiphenyl-Farbstoffe, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Azofarbstoffe auf o-Tolidin-Basis mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten; 4,4'-Diarylazo-3,3'-dimethylbiphenyl-Farbstoffe	-
Benz[a]anthracen	56-55-3
Benzidin; 4,4'-Diaminobiphenyl	92-87-5
Benzidin, Salze von	531-86-2
	531-85-1
	21136-70-9
	36341-27-2
Benzo[def]chrysen; Benzo[a]pyren	50-32-8
Benzo[e]acephenanthryleno	205-99-2
Benzo[e]pyren	192-97-2
Benzo[j]fluoranthren	205-82-3
Benzo[k]fluoranthren	207-08-9
Benzol	71-43-2
1,2-Benzoldicarbonsäure, Dipentylester, verzweigt und linear;	84777-06-0
1,2-Benzoldicarbonsäure, Di-C6-8-verzweigte Alkylester, C7-reich	71888-89-6
1,2-Benzoldicarbonsäure, di-C7-11-verzweigte und lineare Alkylester	68515-42-4
Benzylbutylphthalat; BBP	85-68-7
Beryllium	7440-41-7

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Berylliumoxid	1304-56-9
Berylliumverbindungen, ausgenommen Beryllium-Tonerdesilikate, und ausgenommen die namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
4,4'-Bi-o-toluidin; 3,3'-Dimethylbenzidin	119-93-7
4,4'-Bi-o-toluidin; Salze von Salze von 3,3'-Dimethylbenzidin	612-82-8
	64969-36-4
	74753-18-7
2,2'-Bioxiran	1464-53-5
(7-(4,6-Bis-(2-ammoniopropylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-4-hydroxy-3-((2-methoxyphenyl)azo)naphthalin-2-sulfonato)monoformiat	108225-03-2
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	117-81-7
4-[[Bis-(4-fluorphenyl)methylsilyl]methyl]-4H-1,2,4-triazol;1-[[Bis-(4-fluorphenyl)methylsilyl]methyl]-1H-1,2,4-triazol (Gemisch)	-
1,2-bis(2-Methoxyethoxy)ethan; TEGDME; Triethylenglycol-Dimethylether; Triglyme	112-49-2
Bis(2-methoxyethyl)ether	111-96-6
Bis(2-methoxyethyl)phthalat	117-82-8
Bis(chlormethyl)ether	542-88-1
4,4'-Bis(dimethylamino)benzophenon; Michlers Keton	90-94-8
Blei(II)methansulfonat	17570-76-2
Blei-2,4,6-trinitro-m-phenylendioxid	15245-44-0
Bleiacetat, basisch	1335-32-6
Bleialkyle	-
Bleichromat	7758-97-6
Bleichromatmolybdatsulfatrot, C.I.-Pigment Rot 104, [Dieser Stoff ist im Farbindex (Colour Index) unter der Nummer C.I. 77605 verzeichnet]	12656-85-8
Bleidi(acetat)	301-04-2
Bleidiazid	13424-46-9
Bleihexafluorsilikat	25808-74-6
Bleihydrogenarsenat	7784-40-9
Bleisulfochromatgelb, C.I.-Pigment Gelb 34, [Dieser Stoff ist im Farbindex (Colour Index) unter der Nummer C.I. 77603 verzeichnet.]	1344-37-2
Bleiverbindungen mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Borax-Pentahydrat, Dinatriumtetraboratpentahydrat	12179-04-3
Boroxid, Dibortrioxid	1303-86-2
Borsäure	10043-35-3
Borsäure, Dinatriumsalz, Dinatriumtetraborat, wasserfreie / Borsäure, Natriumsalz	1330-43-4 , 13840-56-7
Borsäure, natürliche rohe, mit einem Massenanteil von höchstens 85 % H3BO3 in der Trockensubstanz	11113-50-1
Bromethylen; Vinylbromid	593-60-2
2-Brompropan	75-26-3
1-Brompropan; Propylbromid	106-94-5
1,3-Butadien	106-99-0
Butan (enthält ≥ 0.1 % Butadien (203-450-8));	106-97-8
C.I. Basic Violet 3 mit ≥ 0.1 % Michlers Keton (EC Nr. 202-027-5)	548-62-9
Cadmium (pyrophor)	7440-43-9
Cadmium (stabilisiert);	7440-43-9

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Cadmiumchlorid	10108-64-2
Cadmiumfluorid	7790-79-6
Cadmiumoxid (stabilisiert)	1306-19-0
Cadmiumsulfat	10124-36-4
Cadmiumsulfid	1306-23-6
Calciumchromat	13765-19-0
Carbadox (INN); Methyl-3-(chinoxalin-2-ylmethylen)carbazat-1,4-dioxid; 2-(Methoxycarbonylhydrazonomethyl)chinoxalin-1,4-dioxid	6804-07-5
[μ-[Carbonato(2-)-O:O']]-dihydroxytrinickel	65405-96-1
Carbonato(2-)-tetrahydroxytrinickel	12607-70-4
Carbonsäure, Nickel 2+-Salz, Nickelcarbonat	3333-67-3
Carbonsäure, Nickelsalz	16337-84-1
2-Chlor-1,3-butadien; Chloropren	126-99-8
(R)-1-Chlor-2,3-epoxypropan	51594-55-9
1-Chlor-2,3-epoxypropan; Epichlorhydrin	106-89-8
4-Chloranilin	106-47-8
6-(2-Chlorethyl)-6-(2-methoxyethoxy)-2,5,7,10-tetraoxa-6-silaundecan	37894-46-5
Chlormethyl-methylether; Chlordimethylether	107-30-2
4-Chlor-o-toluidin;	95-69-2
4-Chlor-o-toluidin-Hydrochlorid	3165-93-3
α-Chlortoluol; Benzylchlorid	100-44-7
Chrom(VI)verbindungen, mit Ausnahme von Bariumchromat und Verbindungen die in diesem Anhang gesondert aufgeführt sind	-
Chromtrioxid	1333-82-0
Chromyldichlorid; Chromoxychlorid	14977-61-8
Chrysen	218-01-9
Cicloheximid	66-81-9
Cobaltacetat	71-48-7
Cobaltcarbonat	513-79-1
Cobaltdichlorid	7646-79-9
Cobaltnitrat	10141-05-6
Cobaltsulfat	10124-43-3
Colchicin; 7-Acetamido-1,2,3,10-tetramethoxy-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalen-9-on	64-86-8
2,4-Diaminoanisol; 4-Methoxy-m-phenylenediamin;	615-05-4
2,4-Diaminoanisolsulfat	39156-41-7
4,4'-Diamino-diphenyl-methan	101-77-9
Diaminotoluol, Methylphenylendiamin, [technisches Gemisch aus 4-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-099-00-3) und 2-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-111-00-7)]	25376-45-8
Diarsenpentaoxid	1303-28-2
Diarsentrioxid	1327-53-3
Diazomethan	334-88-3
Dibenz[a,h]anthracen	53-70-3
1,2-Dibrom-3-chlorpropan	96-12-8
1,2-Dibromethan; Ethylendibromid	106-93-4
2,3-Dibrompropan-1-ol	96-13-9
Dibutylphthalat; DBP	84-74-2

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Dibutylzinndichlorid; DBTC	683-18-1
Dibutylzinnmaleat	78-04-6
Dibutylzinnoxid	818-08-6
1,3-Dichlor-2-propanol	96-23-1
2,2'-Dichlor-4,4'-methylen-dianilin; 4,4'-Methylen-bis(2-chloroanilin)	101-14-4
2,2'-Dichlor-4,4'-methylen-dianilin; Salze von; Salze von 4,4'-Methylen-bis(2-chloroanilin)	-
3,3'-Dichlorbenzidin	91-94-1
3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von	612-83-9
	64969-34-2
	74332-73-3
1,4-Dichlorbut-2-en	764-41-0
1,2-Dichlorethan; Ethylenchlorid	107-06-2
Dichromtris(chromat); Chrom(III)-chromat	24613-89-6
1,2-Diethoxyethan	629-14-1
Diethylsulfat	64-67-5
Diisobutylphthalat	84-69-5
Diisopentylphthalat	605-50-5
3,3'-Dimethoxybenzidin; o-Dianisidin	119-90-4
3,3'-Dimethoxybenzidin; Salze von; Salze von o-Dianisidin	-
1,2-Dimethoxyethan; Dimethylglycol	110-71-4
Dimethylcarbamoylchlorid	79-44-7
1,2-Dimethylhydrazin	540-73-8
Dimethylnitrosoamin	62-75-9
Dimethylsulfamoylchlorid	13360-57-1
Dimethylsulfat	77-78-1
Dinatrium-{5-[(4'-((2,6-dihydroxy-3-((2-hydroxy-5-sulfophenyl)-azo)phenyl)azo)(1,1'-biphenyl)-4-yl)azo]salicylato(4-)}cuprat(2-)	16071-86-6
Dinatrium-3,3'-[[1,1'-biphenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis(4-aminonaphthalin-1-sulfonat); C.I. Direct Red 28	573-58-0
Dinatrium-4-amino-3-[[4'-[(2,4-diaminophenyl)azo][1,1'-biphenyl]-4-yl]azo]-5-hydroxy-6-(phenylazo)naphthalin-2,7-disulfonat; C.I. Direct Black 38	1937-37-7
Dinatriumtetraborat Decahydrat, Natriumtetraborat Decahydrat	1303-96-4
Dinickeltrioxid	1314-06-3
2,3-Dinitrotoluol	602-01-7
2,4-Dinitrotoluol	121-14-2
2,5-Dinitrotoluol	619-15-8
2,6-Dinitrotoluol	606-20-2
3,4-Dinitrotoluol	610-39-9
3,5-Dinitrotoluol	618-85-9
Dinitrotoluol	25321-14-6
Dinoseb; 6-(1-Methyl-propyl)-2,4-dinitro-phenol	88-85-7
Dinoseb, Salze und Ester von, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Dinoterb; 2-tert-Butyl-4,6-dinitrophenol	1420-07-1
Dinoterb, Salze und Ester von	
Di-n-pentylphthalat;	131-18-0

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Diphenylether, Octabrom-Derivate	32536-52-0
2,3-Epoxypropan-1-ol	556-52-5
R-2,3-Epoxypropan-1-ol	57044-25-4
2,3-Epoxypropyltrimethylammoniumchlorid ...%	3033-77-0
Erionit	12510-42-8
2-Ethoxyethanol; Ethylglycol	110-80-5
2-Ethoxyethylacetat; Ethylglycolacetat	111-15-9
3-Ethyl-2-methyl-2-(3-methylbutyl)-1,3-oxazolidin	143860-04-2
Ethylenimin; Aziridin	151-56-4
Ethylenoxid; Oxiran	75-21-8
Ethylenthioharnstoff; Imidazolidin-2-thion	96-45-7
2-Ethylhexyl-[[[3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxyphenyl]methyl]thio]-acetat	80387-97-9
Formamid	75-12-7
Furan	110-00-9
Hexachlorbenzol	118-74-1
Hexamethylphosphorsäuretriamid	680-31-9
Hydrazin	302-01-2
Hydrazin-bis(3-carboxy-4-hydroxybenzolsulfonat)	-
Hydrazintrinitromethan	-
Hydrazin, Salze von	-
Hydrazobenzol	122-66-7
6-Hydroxy-1-(3-isopropoxypropyl)-4-methyl-2-oxo-5-[4-(phenylazo)-phenylazo]-1,2-dihydro-3-pyridincarbonitril	85136-74-9
2-[2-Hydroxy-3-(2-chlorphenyl)carbamoyl-1-naphthylazo]-7-[2-hydroxy-3-(3-methylphenyl)carbamoyl-1-naphthylazo]fluoren-9-on	-
N-[3-Hydroxy-2-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)-propoxymethyl]-2-methyl-acrylamid; N-[2,3-Bis-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)propoxy-methyl]-2-methylacrylamid; Methacrylamid; 2-Methyl-N-(2-methyl-acryloylamino-methoxy-methyl)-acrylamid; N-(2,3-Dihydroxy-propoxy-methyl)-2-methyl-acrylamid (Gemisch)	-
(S)-4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phenylbutyl)-2-benzopyron	5543-57-7
(R)-4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phenylbutyl)-2-benzopyron	5543-58-8
4,4'-(4-Iminocyclohexa-2,5-dienylidenmethylen)dianilinhydrochlorid	569-61-9
Isobutan (enthält ≥ 0.1 % Butadien (203-450-8))	75-28-5
4,4-Isobutylethylidendiphenol	6807-17-6
Isobutylnitrit	542-56-3
Isopren; 2-Methyl-1,3-butadien	78-79-5
Kaliumbromat	7758-01-2
Kaliumchromat	7789-00-6
Kaliumdichromat	7778-50-9
Keramische Mineralfasern; Fasern für spezielle Anwendungen, soweit in dieser Liste nicht gesondert aufgeführt;	-
Ketoconazol	65277-42-1
Kohlenstoffmonoxid	630-08-0
2-Methoxyanilin; o-Anisidin	90-04-0
Methoxyessigsäure	625-45-6
2-Methoxyethanol; Methylglycol	109-86-4
2-Methoxyethylacetat; Methylglycolacetat	110-49-6

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
6-Methoxy-m-toluidin; p-cresidin	120-71-8
2-Methoxypropanol	1589-47-5
2-Methoxypropylacetat	70657-70-4
1-Methyl-3-nitro-1-nitrosoguanidin	70-25-7
Methylacrylamidoglycolat (mit $\geq 0,1$ % Acrylamid)	77402-05-2
Methylacrylamidomethoxyacetat (mit $\geq 0,1$ % Acrylamid)	77402-03-0
2-Methylaziridin	75-55-8
Methylazoxymethylacetat, (Methyl-ONN-azoxy)-methylacetat	592-62-1
4,4'-Methylendi-o-toluidin	838-88-0
4-Methyl-m-phenylendiamin, Toluoldiamin	95-80-7
4-Methyl-m-phenylendiamin; Toluylen-2,4-diamin	95-80-7
N,N,N',N'-Tetramethyl-4,4'-methylenanilin	101-61-1
N,N-Dimethylacetamid	127-19-5
N,N-Dimethylformamid	68-12-2
N,N-Dimethylhydrazin	57-14-7
2-Naphthylamin	91-59-8
2-Naphthylamin, Salze von	553-00-4
	612-52-2
Natriumchromat	7775-11-3
Natriumdichromat	10588-01-9
Natriumdichromatdihydrat	7789-12-0
Nickeldichlori	7718-54-9
Nickeldihydroxid	12054-48-7
Nickeldinitrat	13138-45-9
Nickeldioxid	12035-36-8
Nickelmonoxid	1313-99-1
	11099-02-8
	34492-97-2
Nickelsulfat	7786-81-4
Nickelsulfid	16812-54-7
5-Nitroacenaphthen	602-87-9
2-Nitroanisol, 2-Methoxyanilin	91-23-6
4-Nitrobiphenyl	92-93-3
2-Nitronaphthalin	581-89-5
2-Nitropropan	79-46-9
Nitrosodipropylamin	621-64-7
2,2'-(Nitrosoimino)bisethanol	1116-54-7
2-Nitrotoluol	88-72-2
N-Methyl-2-pyrrolidon, 1-Methyl-2-pyrrolidon	872-50-4
N-Methylacetamid	79-16-3
N-Methylformamid	123-39-7
n-Pentyl-isopentylphthalat	-
o-Toluidin	95-53-4
Octabrom-Diphenylether	32536-52-0
Oxiranmethanol, 4-methylbenzol-sulfonat, (S)-	70987-78-9
4,4'-Oxydianilin [1] und seine Salze; p-Aminophenylether	101-80-4
Phenolphthalein	77-09-8
Phenylglycidylether; 1,2-Epoxy-3-phenoxypropan	122-60-1
Phenylhydrazin;	100-63-0

CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2	
Name	CAS-Nummer
Phenylhydrazinhydrochlorid;	27140-08-5
Phenylhydraziniumchlorid;	59-88-1
Phenylhydraziniumsulfat (2:1)	52033-74-6
3-Propanolid; 1,3-Propiolacton	57-57-8
1,3-Propansulton	1120-71-4
Propylenoxid; 1,2-Epoxypropan; Methyloxiran	75-56-9
Quecksilber	7439-97-6
Safrol; 5-Allyl-1,3-benzodioxol	94-59-7
Salpetersäure, Nickelsalz	14216-75-2
Strontiumchromat	7789-06-2
Styroloxid; Epoxyethyl)benzol; Phenyloxiran	96-09-3
1,4,5,8-Tetraaminoanthrachinon	2475-45-8
Tetrabordinatriumheptaoxid, Hydrat	12267-73-1
Tetracarbonylnickel	13463-39-3
$\alpha,\alpha,\alpha,4$ -Tetrachlortoluol; p-Chlorbenzotrichlorid	5216-25-1
($\pm$)Tetrahydrofurfuryl-(R)-2-[4-(6-chlorchinoxalin-2-yloxy)-phenyloxy]propanoat	119738-06-6
Tetrahydrothiopyran-3-carboxaldehyd	61571-06-0
Tetranatrium-3,3'-[[[1,1'-biphenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis[5-amino-4-hydroxynaphthalin-2,7-disulfonat]; C.I. Direct Blue 6	2602-46-2
Thioacetamid	62-55-5
4,4'-Thiodianilin [1] und seine Salze	139-65-1
Toluol-2,4-diammoniumsulfat; Toluylen-2,4-diaminsulfat	65321-67-7
4-o-Tolylazo-o-toluidin; 4-Amino-2',3'-dimethylazobenzol; Echtgranat-GBC-base; AAT	97-56-3
Tribleibis(orthophosphat)	7446-27-7
Trichlorethylen	79-01-6
1,2,3-Trichlorpropan	96-18-4
α,α,α -Trichlortoluol	98-07-7
Triethylarsenat	15606-95-8
2,4,5-Trimethylanilin	137-17-7
Trinatrium-[4'-(8-acetyl-amino-3,6-disulfonato-2-naphthylazo)-4''-(6-benzoylamino-3-sulfonato-2-naphthylazo)-biphenyl-1,3',3'',1'''-tetraolato-O,O',O'',O''']kupfer(II)	164058-22-4
Trinickeldisulfid	12035-72-2
1,3,5-Tris(oxiranylmethyl)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion; TGIC	2451-62-9
1,3,5-Tris-[(2S und 2R)-2,3-epoxypropyl]-1,3,5-triazin-2,4,6-(1H,3H,5H)-trion	59653-74-6
Urethan (INN); Ethylcarbammat	51-79-6
Vinylchlorid; Chlorethylen	75-01-4
Warfarin	81-81-2
Zinkchromate, einschließlich Zinkkaliumchromat	-

2.3 CMR-Stoffe Kategorie 3

In der folgenden Tabelle 2-2 werden alle Stoffe genannt, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 29. ATP als karzinogen, mutagen oder

reproduktionstoxisch nach Kategorie 3 (CMR 3) eingestuft sind (CMR-Verdachtsstoffe). Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate sowie Pestizide. Stoffe, die gleichzeitig eine Einstufung als CMR-Stoff der Kategorie 1 oder 2 besitzen, sind bereits in Tabelle 2-1 genannt und werden hier nicht wiederholt. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Aus der Einstufung als karzinogen Kategorie 3 folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 40 „Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“.

Aus der Einstufung als mutagen Kategorie 3 folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 68 „Irreversibler Schaden möglich“.

Aus der Einstufung als „reproduktionstoxisch Kategorie 3“ folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 62 „Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen“ oder R 63 „Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen“.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Einstufung als CMR 3-Stoff weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe und Stoffgruppen:153.

Tabelle 2-2: CMR 3-Stoffe gemäß Annex I 67/548/EWG einschließlich der 29. ATP – ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide und ohne CMR-Stoffe Kategorie 1 und 2.

CMR-Stoffe Kategorie 3	
Name	CAS-Nummer
Acetaldehyd; Ethanal	75-07-0
Acetamid	60-35-5
Acetophenon, Formaldehyd, Cyclohexylamin, Methanol und Essigsäure (Reaktionsprodukt aus)	-
N-[2-(3-Acetyl-5-nitrothiophen-2-ylazo)-5-diethylaminophenyl]acetamid	-
Alkane, C ₁₀₋₁₃ , Chlor-;Chlorparaffine	85535-84-8
4-Allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol (Gemisch aus)	-
1-Allyloxy-2,3-epoxy-propan; Allylglycidylether	106-92-3
2-Aminophenol	95-55-6
4-Aminophenol	123-30-8
Anilin	62-53-3
Anilin, Salze von	-
Benzyl violett 4B; α-[4-(4-Dimethylamino-α-[4-[ethyl(3-natriosulfonatobenzyloxy)amino]phenyl]benzyliden)cyclohexa-2,5-dienyliden(ethyl)ammonio]toluol-3-sulfonat	1694-09-3

CMR-Stoffe Kategorie 3	
Name	CAS-Nummer
Benzyl-2,4-dibrombutanoat	23085-60-1
Biphenyl-2-ylamin	90-41-5
1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)benzol; Resorcinoldiglycidylether	101-90-6
Bis(cyclopenta-1,3-dienid,bis(2,6-difluor-3-(1H-pyrrol-1-yl)phenolid)titan(IV)	125051-32-3
4-[4,4'-bis(dimethylamino) benzhydrylidene]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene]dimethylammoniumchlorid, C.I. Basic Violet 3	548-62-9
Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendiphenol	80-05-7
(R)-5-Brom-3-(1-methyl-2-pyrrolidinylmethyl)-1H-indol	143322-57-0
1-Brom-3,4,5-trifluorbenzol	138526-69-9
Bromethan	74-96-4
Brommethan	74-83-9
2-Butanonoxim; Ethylmethylketoxim	96-29-7
(E)-2-Butenal; (E)-Crotonaldehyd	123-73-9
Butoxy-2,3-epoxy-propan; n-Butylglycidylether	2426-08-6
2-(4-tert-Butylphenyl)ethanol	5406-86-0
5-(3-Butyryl-2,4,6-trimethylphenyl)-2-[1-(ethoxyimino)propyl]-3-hydroxycyclohex-2-en-1-on	138164-12-2
4,4'-Carbonimidoylbis[N,N-dimethylanilin]	492-80-8
4,4';-Carbonimidoylbis[N,N-dimethylanilin]; Salze von	-
5-Chlor-1,3-dihydro-2H-indol-2-on	17630-75-0
Chloracetaldehyd	107-20-0
2-Chloracetamid	79-07-2
Chlorethan; Ethylchlorid	75-00-3
Chlormethan; Methylchlorid	74-87-3
N'-(4-Chlor-o-tolyl)-N,N-dimethylformamidinmonohydrochlorid; Chlordimeformhydrochlorid	19750-95-9
(3-Chlorphenyl)-(4-methoxy-3-nitrophenyl)methanon	66938-41-8
3-(4-Chlorphenyl)-1,1-dimethyluroniumtrichloracetat; Monuron-TCA	140-41-0
(2RS,3SR)-3-(2-Chlorphenyl)-2-(4-fluorphenyl)-[(1H-1,2,4-triazol-1-yl)methyl]oxiran	133855-98-8
Chlortoluron; 3-(3-chlor-p-tolyl)-1,1-dimethylharnstoffe	15545-48-9
Crotonaldehyd; 2-Butenal	4170-30-3
DDT (nicht als ISO-Kurzname anerkannt); Clofenotan (INN); Dicophan; 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethan; Dichlordiphenyltrichlorethan	50-29-3
Diantimontrioxid; Antimontrioxid	1309-64-4
2,2-Dibrom-2-nitroethanol	69094-18-4
Dichloracetylen	7572-29-4
1,4-Dichlorbenzol; p-Dichlorbenzol	106-46-7
2,2'-Dichlor-diethylether	111-44-4
Dichlormethan; Methylenchlorid	75-09-2
3,5-Dichlor-N-(1,1-dimethylprop-2-ynyl)benzamid	23950-58-5
3-(3,5-Dichlorphenyl)-2,4-dioxo-N-isopropylimidazolidin-1-carboxamid	36734-19-7
(+/-) 2-(2,4-Dichlorphenyl)-3-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)propyl-1,1,2,2-tetrafluorethylether	112281-77-3
2,3-Dichlorpropen	78-88-6
α,α -Dichlortoluol; Benzalchlorid	98-87-3
Diethylcarbamoylechlorid	88-10-8
N,N'-Dihexadecyl-N,N'-bis(2-hydroxyethyl)propandiamid	149591-38-8

CMR-Stoffe Kategorie 3	
Name	CAS-Nummer
(S)-2,3-Dihydro-1H-indol-2-carbonsäure	79815-20-6
1,4-Dihydroxybenzol; Hydrochinon	123-31-9
4-[4-(1,3-Dihydroxyprop-2-yl)phenylamino]-1,8-dihydroxy-5-nitroanthrachinon	114565-66-1
N,N-Dimethylanilin	121-69-7
4,6-Dinitro-o-kresol; DNOC	534-52-1
1,4-Dioxan	123-91-1
1,3-Diphenylguanidin	102-06-7
Divanadiumpentaoxid	1314-62-1
Dodecachlorpentacyclo[5.2.1.0 ^{2,6} .0 ^{3,9} .0 ^{5,8}]decan; Mirex	2385-85-5
1,2-Epoxybutan	106-88-7
2,3-Epoxypropyl-o-tolyether	2210-79-9
4'-Ethoxy-2-benzimidazolanilid	120187-29-3
5-Ethoxy-3-trichlormethyl-1,2,4-thiadiazol	2593-15-9
4-Ethoxyanilin; p-Phenetidin	156-43-4
1-Ethyl-1-methylmorpholiniumbromid	65756-41-4
1-Ethyl-1-methylpyrrolidiniumbromid	69227-51-6
2-Ethylhexansäure	149-57-5
Fenpropimorph; cis-4-[3-(p-tert-butylphenyl)-2-methylpropyl]-2,6-dimethylmorpholin	67564-91-4
1-(4-Fluor-5-hydroxymethyl-tetrahydrofuran-2-yl)-1H-pyrimidin-2,4-dion	41107-56-6
Formaldehyd ...%	50-00-0
2-Furaldehyd	98-01-1
Glyoxal...%	107-22-2
Heptachlorepoxyd; 2,3-Epoxy-1,4,5,6,7,8,8-heptachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methanoindan	1024-57-3
1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexane mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Hexahydrocyclopenta[c]pyrrol-1-(1H)-ammonium-N-ethoxycarbonyl-N-(p-tolylsulfonyl)azanid	-
Hexan-2-on; Methyl-n-butylketon	591-78-6
(4-Hydrazinophenyl)-N-methylmethansulfonamidhydrochlorid	81880-96-8
2-(2-Hydroxy-3,5-dinitroanilino)ethanol	99610-72-7
N-[4-[(2-Hydroxy-5-methylphenyl)azo]phenyl]acetamid; C.I. Disperse Yellow 3	2832-40-8
2-(Isocyanatosulfonylmethyl)benzoesäure-methylester	83056-32-0
Isoproturon; 3-(4-Isopropylphenyl)-1,1-dimethylharnstoff	34123-59-6
Kaliumpentachlorphenolat	7778-73-6
Kohlenstoffdisulfid	75-15-0
Kohlenstofftetrachlorid; Tetrachlormethan	56-23-5
Malachitgrün Hydrochlorid; C.I. Basic Green 4;	569-64-2
Malachitgrün Oxalat	18015-76-4
2-(2-Methoxyethoxy)ethanol	111-77-3
4,4'-Methylenbis(2-ethylanilin)	19900-65-3
Methylisocyanat	624-83-9
Methyljodid; Jodmethan	74-88-4
2-Methyl-m-phenylendiamin; Toluylen-2,6-diamin	823-40-5
4-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,6-Diisocyanat-toluol;	584-84-9
2-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,4-Diisocyanat-toluol	91-08-7

CMR-Stoffe Kategorie 3	
Name	CAS-Nummer
Mineralwolle, soweit in dieser Liste nicht gesondert aufgeführt; [Künstlich hergestellte ungerichtete glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden (Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO+BaO) von über 18 Gewichtsprozent]	-
Morpholin-4-carbonylchlorid	15159-40-7
Moschus Xylol; 5-tert-Butyl-2,4,6-trinitro-m-xylol	81-15-2
Myclobutanil	88671-89-0
Naphthalin	91-20-3
N-2-Naphthylanilin	135-88-6
1,5-Naphthylendiamin	2243-62-1
Natriumpentachlorphenolat;	131-52-2
N-Cyclohexyl-N-methoxy-2,5-dimethyl-3-furamid	60568-05-0
n-Hexan	110-54-3
Nickel	7440-02-0
Nitrobenzol	98-95-3
4-Nitrosophenol	104-91-6
Nonylphenol	25154-52-3
4-Nonylphenol, verzweigt	84852-15-3
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2
Oxadiargyl; 3-[2,4-Dichlor-5-(2-propynyloxy)phenyl]-5-(1,1-dimethylethyl)-1,3,4-oxadiazol-2(3H)-on; 5-tert-Butyl-3-[2,4-dichlor-5-(prop-2-ynyloxy)-phenyl]-1,3,4-oxadiazol-2(3H)-on	39807-15-3
Pentachlorethan	76-01-7
Pentachlorphenol	87-86-5
Perchlorethylen, Tetrachlorethylen	127-18-4
Phenol	108-95-2
1-Phenylazo-2-naphthol; C.I. Solvent Yellow 14	842-07-9
m-Phenylendiamin	108-45-2
o-Phenylendiamin	95-54-5
m-Phenylendiamindihydrochlorid	541-69-5
o-Phenylendiamindihydrochlorid	615-28-1
(R)-α-Phenylethylammonium-(-)-(1R, 2S)-(1,2-epoxypropyl)phosphonat-monohydrat	25383-07-7
Phosphamidon: (2-Chlor-3-diethylamino-1-methyl-3-oxo-prop-1-en-yl)-dimethyl-phosphat	13171-21-6
Propazin	139-40-2
Propylenthioharnstoff	2122-19-2
Pyrogallol	87-66-1
5,6,12,13-Tetrachloranthra(2,1,9-def:6,5,10-d'e'f')diisochinolin-1,3,8,10(2H,9H)-tetron	115662-06-1
N,N,N',N'-Tetraglycidyl-4,4'-diamino-3,3'-diethyldiphenylmethan	130728-76-6
Tetrakis(hydroxymethyl)phosphoniumchlorid mit Harnstoff und destilliertem hydriertem C ₁₆₋₁₈ -Talgalkylamint (Reaktionsprodukt aus)	166242-53-1
Thioharnstoff	62-56-6
Thiophanat-Methyl	23564-05-8
p-Toluidin;	106-49-0
p-Toluidiniumchlorid;	540-23-8
p-Toluidinsulfat (1:1)	540-25-0
Toluol	108-88-3
m-Tolylidendiisocyanat	26471-62-5

CMR-Stoffe Kategorie 3	
Name	CAS-Nummer
[(Tolyloxy)methyl]oxiran	26447-14-3
[(m-Tolyloxy)methyl]oxiran	2186-25-6
[(p-Tolyloxy)methyl]oxiran	2186-24-5
Toxaphen; Camphechlor	8001-35-2
trans-4-Cyclohexyl-L-prolinmonohydrochlorid	90657-55-9
1,2,4-Triazol	288-88-0
2,3,4-Trichlorbut-1-en	2431-50-7
Trichlormethan; Chloroform	67-66-3
2,4,6-Trichlorphenol	88-06-2
Trifluoriodmethan	2314-97-8
3,5,5-Trimethylcyclohex-2-enon; Isophoron	78-59-1
Trinatriumbis(7-acetamido-2-(4-nitro-2-oxidophenylazo)-3-sulfonato-1-naphtholato)chromat(1-)	-
Tris(2-chlorethyl)phosphat	115-96-8
Valinamid	20108-78-5
1-Vinyl-2-pyrrolidon	88-12-0
9-Vinylcarbazol	1484-13-5
2,6-Xylidin	87-62-7

2.4 Sehr giftige Stoffe

In der folgenden Tabelle 2-3 werden alle Stoffe genannt, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 29. ATP als sehr giftig (T+) eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, Pestizide sowie die CMR-Stoffe Kategorie 1-3, die in den vorhergehenden Tabellen bereits genannt wurden. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Aus der Einstufung als sehr giftig folgt eine Kennzeichnung mit dem R-Satz R 26 „Sehr giftig beim Einatmen“, R 27 „Sehr giftig bei Berührung mit der Haut“ oder R 28 „Sehr giftig beim Verschlucken“. Sind die entstehenden Gesundheitsschäden irreversibel wird zusätzlich mit R 39 „Ernste Gefahr irreversiblen Schadens“ gekennzeichnet.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Einstufung als sehr giftiger Stoff weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe und Stoffgruppen:145.

Tabelle 2-3: Sehr giftige Stoffe (T+) gemäß Annex I 67/548/EWG einschließlich der 29. ATP – ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide und ohne CMR Stoffe Kategorie 1-3.

Sehr giftige Stoffe	
Name	CAS-Nummer
6β-Acetoxy-3beta(β-D-glucopyranosyloxy)-8,14-dihydroxybufa-	507-60-8

Sehr giftige Stoffe	
Name	CAS-Nummer
4,20,22-trienolid	
Aconitin	302-27-2
Aconitin, Salze von	-
Acrylaldehyd; Acrolein	107-02-8
Aluminiumphosphid	20859-73-8
3-(3-Amino-5-(1-methylguanidino)-1-oxopentylamino-6-(4-amino-2-oxo-2,3-dihydro-pyrimidin-1-yl)-2,3-dihydro-(6H)-pyran-2-carbonsäure; Blasticidin-s	2079-00-7
Ammoniumsalz von DNOC	2980-64-5
p-Anisidin; 4-Methoxyanilin	104-94-9
Anorganische Quecksilberverbindungen mit Ausnahme von Quecksilber(II)sulfid (Zinnober) und der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Arsin; Arsenwasserstoff	7784-42-1
Atropin; DL-Tropyl-tropat	51-55-8
Atropine, Salze von	-
(Benzothiazol-2-ylthio)methylthiocyanat	21564-17-0
3-(3-Biphenyl-4-yl-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)-4-hydroxycumarin; Difenacoum	56073-07-5
Bis(2,4,6-trinitro-phenyl)-amin; Hexyl	131-73-7
Bis(tris(2-methyl-2-phenylpropyl)zinn)oxid; Fenbutatinoxid	13356-08-6
2,5-Bis-isocyanatomethyl-bicyclo[2.2.1]heptan	-
Blausäure, Salze der B. mit Ausnahme der komplexen Cyanide, z. B. Cyanoferrate (II) und (III) und Quecksilberoxidcyanid	-
Bortribromid	10294-33-4
Bortrichlorid	10294-34-5
Bortrifluorid	7637-07-2
Brom	7726-95-6
Brucin	357-57-3
Brucinnitrat	5786-97-0
Brucinsulfat	4845-99-2
tert-Butylarsin	4262-43-5
Cadmiumcyanid	542-83-6
Calciumcyanid	592-01-8
Calciumphosphid	1305-99-3
2-Chlor-1,3,5-trinitrobenzol	88-88-0
O-(5-Chlor-1-isopropyl-1,2,4-triazol-3-yl)-O,O-diethylthiophosphat; Isazofos	42509-80-8
3-Chlor-6-cyan-bicyclo(2,2,1)heptan-2-on-O(N-methylcarbamoyl)oxim	15271-41-7
Chlordioxid	10049-04-4
2-Chlorethanol; Ethylenchlorhydrin	107-07-3
Chlornitroanilin mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Colecalciferol; Vitamin D3	67-97-0
Coumatetralyl	5836-29-3
α-Cyan-3-phenoxybenzyl-2,2,3,3-tetramethylcyclopropancarboxylat	39515-41-8
α-Cyan-4-fluor-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethyl-	68359-37-5

Sehr giftige Stoffe	
Name	CAS-Nummer
cyclopropancarboxylat; Cyfluthrin	
lambda-Cyhalothrin	91465-08-6
Demeton	8065-48-3
1-(3,4-Dichlorphenylimino) thiosemicarbazid	5836-73-7
Diethyl-1,3-dithietan-2-ylidenphosphoramidat; Fosthietan	21548-32-3
O,O-Diethyl-O-(4-methyl-cumarin-7-yl)-thiophosphat	299-45-6
O,O-Diethyl-O-pyrazin-2-ylthiophosphat; Thionazin	297-97-2
Diethylquecksilber	627-44-1
2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuryl-2,4-dimethyl-6-oxa-5-oxo-3-thia-2,4-diazadecanoat	65907-30-4
6,7-Dihydrodipyrido[1,2- α :2',1'-c]pyrazindyliumdihydroxid	94021-76-8
3,3-Dimethyl-1-(methylthio)butanon-O-(N-methylcarbamoyl)oxim; Thiofanox	39196-18-4
Dimethyl-4-(methylthio)phenylphosphat	3254-63-5
N',N'-Dimethylcarbamoyl(methylthio)methylenamin-N-methylcarbamat; Oxamyl	23135-22-0
Dimethylquecksilber	593-74-8
[(Dimethylsilylen)bis((1,2,3,3a,7a- η)-1H-inden-1-yliden)dimethyl]hafnium	137390-08-0
2,4-Dinitroanilin	97-02-9
1,2-Dinitrobenzol	528-29-0
1,3-Dinitrobenzol	99-65-0
1,4-Dinitrobenzol	100-25-4
Dinitrobenzol	25154-54-5
Dipikrylamin, Ammoniumsalz; Ammonium-bis(2,4,6-trinitrophenyl)amin	2844-92-0
Diquatdibromid	85-00-7
Diquatdichlorid	4032-26-2
Distickstofftetraoxid	10544-72-6
Dithalliumsulfat	7446-18-6
Ergocalciferol; Vitamin D2	50-14-6
Eserin; Physotigmin; 1,3a,8-Trimethyl-5-methylcarbamoyloxy-1,2,3,3a,8,8a-hexahydropixiolo[2,3-b]indol	57-47-6
Eserin, Salze von	-
Ethyl-bromacetat	105-36-2
Ethylchlorformiat; Chlorameisensäureethylester	541-41-3
O-Ethyl-O-4-nitrophenylphenylthiophosphonat	2104-64-5
S-2-Ethylsulfinyl-ethyl-O,O-dimethyl-dithiophosphat	2703-37-9
S-Ethylsulfinylmethyl-O,O-diisopropyldithiophosphat	5827-05-4
Fluor	7782-41-4
2-Fluoracetamid	640-19-7
Fluoressigsäure	144-49-0
Fluorwasserstoff	7664-39-3
Fluorwasserstoffsäure ... %; Flußsäure ... %	7664-39-3
Formetanat	22259-30-9
Formetanathydrochlorid	23422-53-9
Glutaminsäure, reaktionsprodukte mit N-(C ₁₂₋₁₄ alkyl)propylen-1,3-diamin	-

Sehr giftige Stoffe	
Name	CAS-Nummer
Glycerintrinitrat; Nitroglycerin	55-63-0
<i>Glycoldinitrat</i> ; Nitroglykol	628-96-6
Guazatin	13516-27-3
(1 α ,4 α ,4 $\alpha\beta$,5 β ,8 β ,8 $\alpha\beta$)-1,2,3,4,10,10-Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalin; Isodrin	465-73-6
Hexachlorcyclopentadien	77-47-4
Hydrogencyanid ...%; Cyanwasserstoff ...%	74-90-8
Hydrogencyanid; Cyanwasserstoff	74-90-8
Hydrogensulfid; Schwefelwasserstoff	7783-06-4
2-Hydroxy-2-methylpropionitril	75-86-5
<i>cis</i> -4-Hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-3-(4-(4-trifluormethylbenzyloxy)phenyl)-1-naphthyl)cumarin; <i>trans</i> -4-Hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-3-(4-(4-trifluormethylbenzyloxy)phenyl)-1-naphthyl)cumarin (Gemisch aus)	90035-08-8
4-Hydroxy-3-(3-(4'-brom-4-biphenyl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)cumarin; Brodifacoum	56073-10-0
Hyoscyamin; L Tropylopat	101-31-5
Hyoscyamin, Salze von	-
3,3'-Iminodi(propylamin); Dipropylentriamin	56-18-8
1-Isopropyl-3-methylpyrazol-5-yl-dimethylcarbamate	119-38-0
Magnesiumphosphid	12057-74-8
Methomyl; 1-Methylthioethylidenaminmethylcarbamate	16752-77-5
Methylchlorformiat	79-22-1
Methylendithiocyanat	6317-18-6
Mipafox; N,N'-Diisopropyldiamidophosphorsäurefluorid	371-86-8
Monofluoracetate, lösliche	-
Natriumazid	26628-22-8
Natriumfluoracetat	62-74-8
Natriumselenit	10102-18-8
Neodecanoylchlorid	40292-82-8
Nikotin	54-11-5
Nikotinsalze	-
2-Nitro- <i>p</i> -anisidin; 4-Methoxy-2-nitroanilin	96-96-8
Osmiumtetroxid	20816-12-0
Oxydiethylendinitrat	693-21-0
Oxydisulfoton; O,O-Diethyl-S-2-ethylsulfinyldithiophosphat	2497-07-6
Paraquatdichlorid	1910-42-5
Paraquatdimethylsulfat	2074-50-2
Phosgen; Carbonylchlorid	75-44-5
Phosphin	7803-51-2
Phosphorpentachlorid	10026-13-8
Phosphortrichlorid	7719-12-2
Phosphorylchlorid	10025-87-3
Pilocarpin, Salze von	-
Pilocarpin; 3-Ethyl-4-(1-methyl-imidazol-5-yl-methyl)-tetrahydrofuran-2-on	92-13-7
2-(3-(Prop-1-en-2-yl)phenyl)prop-2-ylisocyanat	2094-99-7
Pyrazoxon; O,O-Diethyl-O-(3-methyl-1H-pyrazol-5-yl)-phosphat	108-34-9
Quecksilberdichlorid	7487-94-7

Sehr giftige Stoffe	
Name	CAS-Nummer
Quecksilberverbindungen, Organische mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Scopolamin, Salze von	-
Scopolamin; L-6,7-Epoxy-tropyl-tropat	51-34-3
Stickstoffdioxid	10102-44-0
Strychnidin-10-on, 2,3-Dimethoxy-, Mono[(R)-1-methylheptyl-1,2-benzoldicarboxylat]	68239-26-9
Strychnidin-10-on, 2,3-Dimethoxy-, Verbindung mit (S)-Mono(1-methylheptyl)-1,2-benzoldicarboxylat (1:1)	68310-42-9
Strychnin	57-24-9
Strychninsalze	-
1,1,2,2-Tetrabromethan	79-27-6
4,4,5,5-Tetrachlor-1,3-dioxolan-2-on	22432-68-4
1,1,2,2-Tetrachlorethan	79-34-5
Tetraphosphor; weißer Phosphor; gelber Phosphor	12185-10-3
Thallium	7440-28-0
Thalliumverbindungen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin; Cyanurchlorid	108-77-0
Trichlornitromethan; Chlorpikrin	76-06-2
1-(Tricyclohexylstannyl)-1H-1,2,4-triazol	41083-11-8
Triethylzinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Trimethylzinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
1,3,5-Trinitrobenzol	99-35-4
Trizinkdiphosphid	1314-84-7
Uran	7440-61-1
Uranverbindungen	-

2.5 Atemwegssensibilisierende Stoffe

In der folgenden Tabelle 2-4 werden alle Stoffe genannt, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 30. ATP mit R 42 „Sensibilisierung durch Einatmen möglich“ eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, Pestizide und sowie die Stoffe, die in den vorhergehenden Tabellen wegen anderer problematischer Eigenschaften bereits genannt wurden. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Einstufung als atemwegssensibilisierend weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe und Stoffgruppen: 83.

Tabelle 2-4: Atemwegssensibilisierende Stoffe gemäß Annex I 67/548/EWG einschließlich der 30. ATP – ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide, ohne CMR Kategorie 1-3 Stoffe und ohne sehr giftige Stoffe (T+).

Atemwegssensibilisierende Stoffe	
Name	CAS-Nummer
7-Amino-3-((5-carboxymethyl-4-methyl-1,3-thiazol-2-ylthio)methyl)-8-oxo-5-thia-1-azabicyclo(4.2.0)oct-2-en-2-carbonsäure	111298-82-9
α-Amylase	9000-90-2
Amylasen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
C,C'-Azodi(formamid)	123-77-3
Benzol-1,2,4-tricarbonsäure-1,2-anhydrid	552-30-7
Benzol-1,2:4,5-tetracarbonsäuredianhydrid Pyromellitsäuredianhydrid; 1,2,4,5-Benzoltetracarbonsäuredianhydrid	89-32-7
Bromelain, Fruchtsaft-	9001-00-7
tert-Butyl-(5S,6R,7R)-3-brommethyl-5,8-dioxo-7-(2-phenylacetamido)-5-thia-1-azabicyclo[4.2.0] oct-2-en-2-carboxylat	33610-13-8
Cellobiohydrolase, Exo-	37329-65-0
Cellulase	9012-54-8
Cellulasen mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Chymotrypsin	9004-07-3
Cobalt	7440-48-4
trans-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid	14166-21-3
cis-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid	13149-00-3
Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid; Hexahydrophthalsäureanhydrid	85-42-7
Diamindiisocyanoatozink	-
Diammoniumhexachloroplatinat	16919-58-7
Diammoniumperoxodisulfat	7727-54-0
Diammoniumtetrachloroplatinat	13820-41-2
Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat	5124-30-1
Dikaliumhexachloroplatinat	16921-30-5
Dikaliumperoxodisulfat	7727-21-1
Dikaliumtetrachloroplatinat	10025-99-7
Dinatriumhexachloroplatinat	16923-58-3
Dinatriumtetrachloroplatinat	10026-00-3

Atemwegssensibilisierende Stoffe	
Name	CAS-Nummer
Ethyl-2-(isocyanatosulfonyl)benzoat	77375-79-2
Ethylendiamin; 1,2-Diamino-ethan	107-15-3
Ficin	9001-33-6
Glucosidase, β -	9001-22-3
Glutaral; Glutaraldehyd	111-30-8
Hexachloroplatinate mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Hexachloroplatinsäure	16941-12-1
Hexahydro-1-methylphthalsäureanhydrid	48122-14-1
Hexahydro-3-methylphthalsäureanhydrid	57110-29-9
Hexahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	19438-60-9
Hexahydromethylphthalsäureanhydrid	25550-51-0
Hexamethylen-1,6-diisocyanat	822-06-0
Hexanatrium-6,13-dichlor-3,10-bis((4-(2,5-disulfonatoanilino)-6-fluor-1,3,5-triazin-2-ylamino)prop-3-ylamino)-5,12-dioxa-7,14-diazapentacen-4,11-disulfonat	85153-92-0
3-Isocyanatmethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat	4098-71-9
o-(p-Isocyanatobenzyl)phenylisocyanat; Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat	5873-54-1
Maleinsäureanhydrid	108-31-6
Methenamin; Hexamethylentetramin	100-97-0
Methyl-3-isocyanatosulfonyl-2-thiophencarboxylat	79277-18-2
1-Methyl-5-norbornen-2,3-dicarbonsäureanhydrid	123748-85-6
exo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid	2746-19-2
endo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid	129-64-6
Methylendiphenyl diisocyanat	26447-40-5
2,2'-Methylendiphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat	2536-05-2
4,4'-Methylendiphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat	101-68-8
1,5-Naphthylendiisocyanat	3173-72-6
(1S,3S,5R,6R)-(4-Nitrobenzyl)-3,3-dimethyl-2,6-dioxo-7-(2-phenylethanoylamino)-2 λ 4-thia-bicyclo[3.2.0]heptan-4-carboxylat	54275-93-3
1S,4R,6R,7R)-(4-Nitrophenylmethyl)3-methylen-1-oxo-7-phenylacetamido-cepham-4-carboxylat	76109-32-5
Papain	9001-73-4
Pepsin A	9001-75-6
2-Phenylethylisocyanat	1943-82-4
Phthalsäureanhydrid	85-44-9
Piperazin	110-85-0
Proteasen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
Proteinase, mikrobe-neutral	9068-59-1
Rennin	9001-98-3
Subtilisin	9014-01-1
Tetrachlorphthalsäureanhydrid	117-08-8
Tetrachlorplatinate mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten	-
2,3,5,6-Tetrahydro-2-methylphthalsäureanhydrid	42498-58-8
1,2,3,6-Tetrahydro-3,6-methanophthalsäureanhydrid	826-62-0
1,2,3,6-Tetrahydro-3-methylphthalsäureanhydrid	5333-84-6

Atemwegssensibilisierende Stoffe	
Name	CAS-Nummer
1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	3425-89-6
cis-1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	1694-82-2
Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	34090-76-1
1,2,3,6-Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid	26590-20-5
Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid	11070-44-3
Tetrahydrophthalsäureanhydrid	26266-63-7
1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid	85-43-8
3,4,5,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid	2426-02-0
cis-1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid	935-79-5
Tetranatrium-5-(4,6-dichlor-5-cyanpyrimidin-2-ylamino)-4-hydroxy-2,3-azodinaphthalin-1,2,5,7-disulfonat	-
4-Toluensulfonylisocyanat; Tosylisocyanat	4083-64-1
Tosylchloramidnatrium; Chloramin T (Natriumsalz)	127-65-1
S-(3-Trimethoxysilyl)propyl-19-isocyanoato-11-(6-isocyanatohexyl)-10,12-dioxo-2,9,11,13-tetraazonadecanthioat	85702-90-5
2,4,4-Trimethylhexamethylen-1,6-diisocyanat	15646-96-5
2,2,4-Trimethylhexamethylen-1,6-diisocyanat	16938-22-0
Trypsin	9002-07-7

2.6 Hautsensibilisierende Stoffe

Es wurde eine Auswahlliste (Tabelle 2-5) mit 14 prioritären hautsensibilisierenden Stoffen erstellt, da die Gesamtzahl der hautsensibilisierenden Stoffe sehr hoch ist. Die Stoffe sind mit dem R-Satz R 43 „Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich“ gekennzeichnet. Die Auswahlkriterien waren:

- In einer Arbeit von Schnuch et al. (2004) ist der jeweilige Stoff als besonders relevant beurteilt worden, auf Basis des Vorkommens von Allergien in der Allgemeinbevölkerung.
- Der Stoff zeigt eine hohe Potenz im tierexperimentellen Allergietest (Maus-Lymphknotentest) mit guter Korrelation zu Humanerfahrungen (Gerberick et al., 2001; Api, 2008).
- Es erfolgte eine Ausklammerung von hautsensibilisierenden Stoffen, die vornehmlich in Kosmetika oder als Pharmaka eingesetzt werden.
- Es erfolgte eine Ausklammerung von Stoffen, die ohnehin schon in der Liste problematischer Stoffe gelistet sind, insbesondere als CMR-Stoffe (Kategorie 1 - 3), als T+-Stoffe oder als atemwegssensibilisierende Stoffe (R42)³¹.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Einstufung als hautsensibilisierend weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

³¹ Die Liste kann nach einer noch nicht verfügbaren Aktualisierung durch ICCVAM(2008) noch überprüft/aktualisiert werden. (<http://iccvam.niehs.nih.gov/methods/immunotox/LLNA-app/LLNAappRecs19Jan08FD.pdf>).

Anzahl der Stoffe: 14.

Tabelle 2-5: Prioritäre hautsensibilisierende Stoffe.

Hautsensibilisierende Stoffe (Auswahl)	
Substanz	CAS-Nr.
(Chlor)methylisothiazolinon (CMI/MI)	55965-84-9
Cinnamaldehyd	104-55-2
Isoeugenol	97-54-1
Kolophonium	8050-09-7
Lanolin (Wollwachs/Wollwachsalkohole)	8006-54-0
Methyldibromoglutaronitril	35691-65-7
Methylheptincarboxat	1111-12-6
Perubalsam	8007-00-9
Phenylacetaldehyd	122-78-1
p-Phenylendiamin (PPD)	106-50-3
Quecksilber	7439-97-6
Terpentinöl	8006-64-2
Thiurame (Gummiinhaltsstoffe)	
Trans-2-Hexenal	6728-26-3

Die Gesamtliste der gemäß Annex I 67/548/EWG einschließlich der 30. ATP als hautsensibilisierend eingestuften Stoffe findet sich in Anhang 2.B. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

2.7 Hormonell wirksame Substanzen

In der folgenden Tabelle 2-6 werden die Stoffe genannt, die im Rahmen der European Strategy on Endocrine Disrupting Chemicals als hormonell wirksame Stoffe Kategorie 1 eingestuft worden sind (EC 1999, DHI 2007)³². Die Stoffe, die bereits in den vorhergehenden Tabelle 2-1 – Tabelle 2-5 enthalten sind, sind markiert, um Doppelungen zu vermeiden. Bei einigen weiteren Stoffen gibt es Hinweise auf hormonelle Wirkung, sie sind allerdings nicht im Rahmen der oben genannten europäischen Arbeiten klassifiziert worden. Diese Stoffe sind auch in der Liste aufgeführt und mit einem Stern „*“ gekennzeichnet.

Die hormonelle Wirksamkeit von Chemikalien ist bislang kein Gefährlichkeitsmerkmal nach RL 67/548/EWG, es gibt dementsprechend auch keine Einstufung und Kennzeichnung dieser Eigenschaft in Anhang I der RL. Die Entwicklung entsprechender Testverfahren steht noch Anfang.

Nicht aufgeführt sind hierbei Pestizide, PAKs sowie Dioxine und Furane (ansonsten würde sich die Gesamtzahl der hormonell wirksamen Stoffe auf 194 erhöhen). PAKs sind bereits bei den CMR-Stoffen gelistet (siehe Tabelle 2-1). Dioxine werden in die-

³² Diese Studie und weitere Informationen zur europäischen Strategie für hormonell wirksame Stoffe sind auf der folgenden Internet-Seite der EU-Kommission zusammengestellt:
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/strategy/substances_en.htm.

sem Projekt nicht berücksichtigt, da bei ihnen bereits umfangreiche Messdaten erhoben wurden und werden.

Die aufgeführten Stoffe können neben der ihrer hormonellen Wirksamkeit gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch (außer dem CMR-Einstufungen) nicht genannt werden.

Gesamtzahl der Stoffe: 81. Von diesen Stoffen sind 14 bereits in den vorhergehenden Tabellen genannt worden, die Anzahl neuer Einträge für die Masterliste beträgt somit 67.

Tabelle 2-6: Hormonell wirksame Stoffe Kategorie I gemäß EU Strategy on Endocrine Disrupting Chemicals (DHI 2007) (ohne Pestizide und Biozide, PAKS und Dioxine/Furane) und weitere Stoffe mit Hinweisen auf hormonelle Wirkung (letztere sind mit einem „*“ gekennzeichnet).

Hormonell wirksame Stoffe		
Name	CAS-Nummer	Anmerkung
(Benzoyloxy)tributyl-Stannan	4342-36-3	
[1,2-Phenylenebis(carbonyloxy)stannan,	4782-29-0	
1,1,3,3-Tetramethylbutylphenol; Octylphenol	27193-28-8	
1,3-Dichlor-o-2,2-bis(4-methoxy-3-methylphenyl)propane	30668-06-5	
2,2'-Bis(2-(2,3-epoxypropoxy)phenyl)-propane	25036-25-3	
2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)-n-butan; Bisphenol B	77-40-7	
2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)propan; 4,4'-isopropylidenediphenol; Bisphenol A	80-05-7	CMR Kat. 3
2,4-Dihydroxybenzophenon; Resbenzophenone	131-56-6	
2,6-cis-Diphenylhexamethylcyclotetrasiloxane - 2,6-cis-[(PhMeSiO) ₂ (Me ₂ SiO) ₂]	33204-76-1	
2-[(Tributylstannyloxy)carbonyl]phenol	4342-30-7	
2-Eethyl-hexyl-4-methoxycinnamate	5466-77-3	
2-Propionsäure, 2-methyl-, methylester; Stannan, Tributylmethacrylat	26354-18-7	
3-(4-Methylbenzylidene)campher	36861-47-9	
3,3'-Bis(4-hydroxyphenyl)phthalid; Phenolphthalein	77-09-8	CMR Kat. 1+2
3,4-Dichloroanilin	95-76-1	
3-Benzylidene Campher (3-BC)	15087-24-8	
4,4'-Dihydroxybenzophenon	611-99-4	
4,4'-Dihydroxybiphenyl; 4,4'-Biphenol	92-88-6	
4-Cyclohexylphenol	1131-60-8	
4-Hydroxybiphenyl; 4-Phenylphenol	92-69-3	
4-Nitrotoluolene	99-99-0	
4-Nonylphenol (4-NP)	104-40-5	
4-Octylphenol	1806-26-4	
4-tert-Butylphenol *	98-54-4	
4-tert-Octylphenoethoxylat*	9002-93-1; 9036-19-5;68987-90-6	
4-tert-Octylphenol; 1,1,3,3-Tetramethyl-4-butylphenol	140-66-9	
Benzophenon *	119-61-9	

Hormonell wirksame Stoffe		
Name	CAS-Nummer	Anmerkung
Benzophenon-2 (Bp-2), 2,2',4,4'-tetrahydroxybenzophenon	131-55-5	
Bis-OH-Methoxychlor; 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-hydroxyphenyl)ethan (HTPE)	2971-36-0	
Bisphenol A*	80-05-7	
Borsäure	10043-35-3	CMR Kat. 1+2
Butylbenzylphthalat (BBP)	85-68-7	CMR Kat. 1+2
Cyclotetrasiloxan	556-67-2	
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	117-81-7	CMR Kat. 1+2
Dibromochloropropan (DBCP)	96-12-8	CMR Kat. 1+2
Dibutylzinn*	1002-53-5;77-58-7	
Dicyclohexyl phthalat (DCHP)	84-61-7	
Diethyl phthalat (DEP)	84-66-2	
Di-isononyl-phthalat*	28553-12-0;68515-48-0	
Di-n-butylphthalat (DBP)	84-74-2	CMR Kat. 1+2
Di-n-pentylphthalat (DPP); Dipentylphthalat	131-18-0	CMR Kat. 1+2
Epichlorhydrin (1-Chlor-2,3-epoxypropan)	106-89-8	CMR Kat. 1+2
Ethyl 4-hydroxybenzoat	120-47-8	
Hexachlorbenzol (HCB)	118-74-1	CMR Kat. 1+2
Isooctylphenol	11081-15-5	
Ketoconazol	65277-42-1	CMR Kat. 1+2
Kurzkettige Chlorparaffine	85535-84-8	CMR Kat. 3
Methoxyethylacrylatbutylzinn, Copolymer	NoCAS 100	
Methyl-p-hydroxybenzoate	99-76-3	
Methyl-tertiär-butylether (MTBE)	1634-04-4	
Mittelkettige Chlorparaffine	85535-85-9	
Mono-n-butylphthalat	131-70-4	
n-Butyl-p-hydroxybenzoat	94-26-8	
Nonylphenol	25154-52-3	CMR Kat. 3
Nonylphenoethoxylat	9016-45-9	
Nn-propyl-p-hydroxybenzoat	94-13-3	
p- Coumarinsäure (PCA)	7400-08-0	
Pentachlorbenzol	608-93-5	
Pentachlorphenol (PCP)	87-86-5	CMR Kat. 3
Phenyl-4-hydroxyphenylmethane; 4-Benzylphenol; p-Benzylphenol	101-53-1	
p-Hydroxybenzoesäure	99-96-7	
Resorcinol	108-46-3	
Styrol	100-42-5	
tert.-Butylhydroxyanisol (BHA)	25013-16-5	
Tetrabutylzinn (TTBT)	1461-25-2	
Tributyl-Stannan,; Tributylzinn-naphtalat	36631-23-9	
Tributyl-, mono(naphtenoyloxy-)stannat	85409-17-2	
Tributyl[(1-oxo-9,12-octadecacyl-)stannatne,	24124-25-2	
Tributyl[(1-oxo-9-octadecenyl)Stannanne,	3090-35-5	
Tributyl[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]stannanane	2155-70-6	
Tributyl[1,2,3,4,4a,4b,5,6,1Stannan]	26239-64-5	
Tributylfluor-Stannan,	1983-10-4	

Hormonell wirksame Stoffe		
Name	CAS-Nummer	Anmerkung
Tributylzinn hydrid	688-73-3	
Tributylzinnoxid; bis(tributyltin)oxid	56-35-9	
Tributylzinncarboxylat	keine CAS-Nr.	
Tributylzinn-naphthalat	26636-32-8	
Tributylzinnpolyethoxylate	keine CAS-Nr.	
Tributylzinntin-Verbindungen	keine CAS-Nr.	
Trichlorbenzol	12002-48-1	
Tri-n-propylzinn (TPrT)	2279-76-7	
Triphenylzinn	keine CAS-Nr.	

2.8 PBT/vPvB-Stoffe gemäß REACH Anhang XIII

In den nachfolgenden drei Tabellen (Tabelle 2-7 bis Tabelle 2-9) werden Stoffe genannt, die sich durch ihre schlechte Abbaubarkeit (Persistenz) auszeichnen bzw. durch ihre Fähigkeit, sich in Lebewesen anzureichern (Bioakkumulation). Von der Gesamtzahl dieser Stoffe wird ein Teil in REACH als „besonders besorgniserregend“ bezeichnet. Dies sind

- Stoffe, die sowohl persistent, als auch bioakkumulierbar, als auch toxisch sind („PBT-Stoffe“) und
- Stoffe, die sehr persistent und sehr bioakkumulierbar sind (very persistent und very bioaccumulative, „vPvB-Stoffe“).

Stoffe, bei denen nicht gleichzeitig die Eigenschaften Persistenz und Bioakkumulation erfüllt sind, sondern die nur eine dieser Eigenschaften aufweisen, sind zwar keine PBT- bzw. keine vPvB-Stoffe. Aber bereits eine dieser Eigenschaften alleine ist unter Umwelt- und Verbrauchersichtspunkten als kritisch zu bewerten. In die Masterliste problematischer Stoffe werden deshalb sowohl PBT/vPvB-Stoffe aufgenommen (Abschnitt 2.8) als auch Stoffe mit nur einer dieser Eigenschaften (persistente Stoffe in Abschnitt 2.9, bioakkumulierbare Stoffe in Abschnitt 0).

Persistenz und Bioakkumulierbarkeit sind bislang kein Gefährlichkeitsmerkmale nach RL 67/548/EWG, dementsprechend gibt es auch keine Einstufung und Kennzeichnung dieser Eigenschaften in Anhang I der RL. Standardmessverfahren für diese Stoffeigenschaften liegen vor, allerdings eignen sie sich nicht für alle Stoffe, so z.B. nicht für extrem schlecht wasserlösliche Stoffe.

Die Eigenschaftskombinationen PBT oder vPvB sind ebenfalls keine eigenständigen Gefährlichkeitsmerkmale, die kennzeichnungspflichtig wären. PBT-Stoffe sind allerdings in der Regel bereits aufgrund ihrer Toxizität gekennzeichnet – entweder als CMR-Stoffe, mit R 48 „Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition“ oder mit R 53 „sehr giftig für Wasserorganismen“.

In der folgenden Liste (Tabelle 2-7) werden die Stoffe genannt, die entsprechend den in REACH Anhang XIII genannten Kriterien von der EU PBT Working Group als persistente, bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) bzw. als sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB-Stoffe) eingestuft wurden³³. Entspre-

³³ PBT Information System: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>

chend den im Einführungskapitel genannten Kriterien sind Erdölfraktionen und Pflanzenschutzmittel nicht aufgenommen wurden. Stoffe, die bereits in den vorhergehenden Tabellen genannt wurden, sind ebenfalls nicht aufgeführt. (Eine Gesamtliste der von der EU PBT Working Group eingestuften Stoffe, in der auch diese in der nachfolgenden Tabelle nicht genannten Stoffe aufgelistet sind, befindet sich im Anhang 2.C dieses Berichtes). Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Die aufgeführten Stoffe können neben der PBT- oder vPvB-Eigenschaft gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe: 9. Diese Stoffe sind nicht bereits in den vorhergehenden Tabellen genannt worden.

Tabelle 2-7: PBT- und vPvB-Stoffe gemäß EU PBT Working Group, ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide.

PBT-Stoffe		
Name	CAS-Nummer	Charakterisierung
Anthracen	120-12-7	PBT
Bis(tributylzinn)oxid (TBTO)	56-35-9	PBT
Cyclododecan	294-62-2	PBT
Hexabromcyclododecan (HBCD)	87-68-3	PBT
Hexachlorbuta1,3-dien	133-49-3	PBT & vPvB
Pentachlorbenzothiol	75-74-1	PBT & vPvB
Tetramethylblei	87-61-6	PBT
1,2,3-Trichlorbenzol	120-82-1	PBT
1,2,4-Trichlorbenzol		PBT

Quelle: EU PBT Working Group (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>).

2.9 Persistente Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII

In der folgenden Tabelle 2-8 werden die Stoffe genannt, die entsprechend den in REACH Anhang XIII genannten Kriterien von der EU PBT Working Group als persistente Stoffe eingestuft wurden³⁴, aber nicht die Kriterien REACH Anhang XIII für Bioakkumulation und Toxizität erfüllen („solo-P“-Stoffe, keine PBT-Stoffe und keine vPvB-Stoffe).

Gemäß REACH Anhang XIII bedeutet „persistent“ eine Halbwertszeit des Abbaus von > 60 Tagen in verschiedenen Umweltmedien. Die Anwendung des Kriteriums ist nur bei organischen Stoffen bzw. den organischen Anteilen von Stoffen sinnvoll, da anorganische Stoffe bzw. anorganische Anteile von Stoffen wie Metall(ionen) oder Salze einem Abbau prinzipiell nicht zugänglich sind.

Neben den von der PBT-Working Group genannten Stoffen erfüllt eine Vielzahl von weiteren organischen Stoffen das Kriterium der Persistenz. Ihre Gesamtzahl ist je-

³⁴ PBT Information System: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>

doch nicht bekannt, da Persistenz allein kein Gefährlichkeitsmerkmal ist, das eine chemikalienrechtliche Einstufung und Kennzeichnung nach sich zieht (s.o.).

Im Rahmen der EU Altstoffbewertung und im Rahmen der Erstellung einer Prioritätenliste zu substituierender Stoffe durch die europäischen Umweltverbände wurden weitere Stoffe identifiziert, bei denen von einer Persistenz auszugehen ist. Diese Arbeiten konnten für die Erstellung der Masterliste noch nicht vollständig ausgewertet werden. Stoffe, die bereits identifiziert wurden, sind ebenfalls in die Tabelle 1.8 aufgenommen worden und wurden markiert, um sie von den Stoffen der EU PBT Working Group abzugrenzen. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Eigenschaft der Persistenz gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe: 28. Diese Stoffe sind nicht bereits in den vorhergehenden Tabellen genannt worden.

Tabelle 2-8: Persistente Stoffe gemäß EU PBT Working Group, die nicht PBT- bzw. vPvB-Stoffe sind und weitere persistente Stoffe (letztere sind mit einem „*“ gekennzeichnet), ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide.

Persistente Stoffe („solo-P“)	
Name	CAS-Nummer
Amine, bis(hydrierte Talgalkyle))	61789-79-5
Barium bis[2-[(2-hydroxynaphthyl)azo]naphthalinsulphonat]	1103-38-4
4-Chlor-1-(2,4-dichlorphenoxy)-2-nitrobenzol	2392-48-5
4-(2,4-dichlorphenoxy)anilin	14861-17-7
4,6-Di-tert-butyl-m-kresol	497-39-2
2,4-Di-tert-butylphenol	96-76-4
2,6-Di-tert-butylphenol	128-39-2
Decabromdiphenylether	1163-19-5
Dodecylphenol	27193-86-8
Ethylen-bistetrabromophthalimid	32588-76-4
1,3,4,6,7,8-Hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylindeno[5,6-c]pyran	1222-05-5
Kohlenwasserstoffe, C ₄ , 1,3-butadien-frei, polym., Dibutylen-Fraktion, hydrogeniert	93685-78-0
Kohlenwasserstoffe, C ₄ , 1,3-butadien-frei, polymd., Triisobutylen-Fraktion, hydrogeniert	93685-81-5
Methyl 2-(4-(2,4-dichlorphenoxy)phenoxy)propionat	51338-27-3
Methyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat	6386-38-5
Methylnaphthalin	91-57-6
Octabenzon	1843-05-6
Octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat	2082-79-3
Paraffinwachse and chlorierte Kohlenwasserstoffwachse	63449-39-8
Pentaerythritol tetrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat)	6683-19-8
Perylene-3,4:9,10-tetracarboxylic dianhydrid	128-69-8
Perfluorooctansäure (PFOA)*	335-67-1
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)*	1763-23-1
Perfluorooctansulphonamide (PFOSA)* (PFOS-Vorläufersubstanz)	4151-50-2

Persistente Stoffe („solo-P“)	
Name	CAS-Nummer
Tetrabrombisphenol A (TBBP A)*	79-94-7
1-(5,6,7,8-Tetrahydro-3,5,5,6,8,8-hexamethyl-2-naphthyl)ethan-1-on	1506-02-1
Tridecylamin, verzweigt und linear	86089-17-0
Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat* (TCPP)*	13674-84-5

Quelle: EU PBT Working Group (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>).

2.10 Bioakkumulierbare Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII

In der folgenden Liste (Tabelle 2-9) werden die Stoffe genannt, die entsprechend den in REACH Anhang XIII genannten Kriterien von der EU PBT Working Group als bioakkumulierbare Stoffe eingestuft wurden³⁵, aber nicht die Kriterien REACH Anhang XIII für Persistenz und Toxizität erfüllen („solo-B“-Stoffe, keine PBT-Stoffe (persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe) und keine vPvB-Stoffe (sehr persistente und sehr bioakkumulierende Stoffe („very persistent and very bioaccumulative“)). Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Eigenschaft der Bioakkumulation gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“ oder „umweltgefährlich“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe: 24. Von diesen Stoffen sind 4 bereits in den vorhergehenden Tabellen genannt worden, die Anzahl neuer Einträge für die Masterliste beträgt somit 20.

Neben den von der PBT-Working Group genannten Stoffen erfüllen weitere Stoffe das in REACH Anhang XIII genannte Kriterium für Bioakkumulation oder sind aufgrund ihrer Funde in der Umwelt und im Menschen als bioakkumulierend einzustufen. Ihre Gesamtzahl ist jedoch nicht bekannt, da Bioakkumulierbarkeit allein kein Gefährlichkeitsmerkmal ist, das eine chemikalienrechtliche Einstufung und Kennzeichnung nach sich zieht (s.o.).

Tabelle 2-9: Bioakkumulierbare Stoffe gemäß EU PBT Working Group, die nicht PBT- bzw. vPvB-Stoffe sind, ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate, ohne Pestizide.

Bioakkumulierbare Stoffe („solo-B“)		
Name	CAS-Nummer	Anmerkung
Alkane, C9-12-iso-	90622-57-4	
Amine, Coco-alkyl-	61788-46-3	
N-tert-Butylbenzothiazol-2-sulphenamid	95-31-8	
Cyclododeca-1,5,9-trien	4904-61-4	
Decanoic-Säureester mit 2-ethyl-2-(hydroxylmethyl)-1,3-propandiol octanoat	11138-60-6	
Dibenzyltoluol	26898-17-9	

³⁵ PBT Information System: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>.

Bioakkumulierbare Stoffe („solo-B“)		
Name	CAS-Nummer	Anmerkung
N,N-dicyclohexylbenzothiazol-2-sulphenamid	4979-32-2	
Diocetyl 3,3'-thiodipropionat	693-36-7	
Dioxobis(stearato)triblei	12578-12-0	
Ethanol, 2,2'-iminobis-, N-C12-18-alkyl-Derivat.	71786-60-2	
1H-Inden-5-ethanol, 2,3-dihydro-beta.,1,1,2,3,3-hexamethyl-	1217-08-9	
1H-3a,7-Methanoazulen, 2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,6,8,8-tetramethyl-, 3R-(3.alpha.,3a.beta.,7.beta.,8a.alpha.) -	469-61-4	
3-Methyl-1-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-en-1-yl)penta-1,4-dien-3-ol	5208-93-5	
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	
2-Oxetanon, 3-C12-16-alkyl-4-C13-17-alkyliden-Derivate	84989-41-3	
2-Propionsäure, 2-methyl-, C9-11-isoalkyl-Ester, C10-reich	90552-07-1	
Sulfonsäuren, C10-21-alkan, Ph ester	91082-17-6	
Terpene und Terpenoide, Turpentin-Öl, 3-Caren-Fraktion	91770-80-8	
Terpene and Terpenoide, Turpentine-Öl, alpha-Pinen-Fraction	65996-96-5	
Tetrachlor-phthalsäureanhydrid	117-08-8	Atemwegs-sensibilisierend (Abschnitt 2.5)
alpha,alpha,alpha,4-Tetrachlortoluol	5216-25-1	CMR Kat. 1+2 (Abschnitt 2.2)
Tetraethylblei	78-00-2	
2,4,6-Trichlorphenol	88-06-2	CMR Kat. 3 (Abschnitt 2.3)

Quelle: EU PBT Working Group (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>).

2.11 Umweltgefährliche Stoffe

Die Zahl der Stoffe, die chemikalienrechtlich als umweltgefährlich eingestuft sind, ist sehr hoch. Im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 29. ATP werden mehr als 400 Stoffe genannt (ohne Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate und ohne Pestizide), die mit der R-Satz-Kombination R50/53 gekennzeichnet sind („Sehr giftig für Wasserorganismen. Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben“).

Wenn auch noch Stoffe berücksichtigt werden, die ausschließlich mit R50 („Sehr giftig für Wasserorganismen“), R51 („Giftig für Wasserorganismen“) oder R52 („Schädlich für Wasserorganismen“) sowie den Kombinationen R51/53 („Giftig für Wasserorganismen. Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben.“) oder R52/53 („Schädlich für Wasserorganismen. Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkung haben.“) gekennzeichnet sind, erhöht sich die Zahl der Stoffe noch weiter.

Aufgrund der hohen Zahl der Stoffe ist hier eine Schwerpunktsetzung notwendig. Im Rahmen der Masterliste werden unter dem Gesichtspunkt „Umweltgefährlichkeit“ daher im Folgenden nur die Stoffe betrachtet, die aufgrund ihrer hormonellen Wirksamkeit, ihrer PBT- oder vPvB-Eigenschaften, ihrer Persistenz oder ihrer Bioakkumulierbarkeit besonders problematisch sind. Diese Stoffe sind in den vorhergehenden Abschnitten 2.7 bis 0 aufgeführt. Es handelt sich hierbei insgesamt um 124 Stoffe.

Im Rahmen einer Erweiterung der Masterliste werden zudem alle Stoffe hinzugenommen, die chemikalienrechtlich mit R50/53 eingestuft sind. Diese Stoffe sind im Anhang 2.A aufgeführt.

Für eine weitergehende Schwerpunktsetzungen könnten die Ergebnisse eines Forschungsprojektes des Umweltbundesamtes ausgewertet werden, in dem voraussichtlich möglicherweise regulierungsbedürftige Stoffe ermittelt werden (Nendza et al., 2010). Auch durch eine Kombination mehrerer Auswahlkriterien könnte eine stärkere Einengung der Zahl der betrachteten umweltgefährlichen Stoffe erreicht werden (Stoffe, die mit den R-Sätzen R50/53 gekennzeichnet sind und gleichzeitig weitere Gefahrenmerkmale zeigen, z.B. R 33 (Gefahr kumulativer Wirkungen), R 48 (Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition) oder R 64 (Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen)).

Unter der Leitung der Nichtregierungsorganisation ChemSec haben die europäischen Umweltverbände im Oktober 2008 eine Liste besonders problematischer Stoffe vorgestellt, bei denen vorrangig eine Substitution erfolgen sollte (siehe Exkurs 2 im Abschnitt 2.1 zur „REACH SIN List“). Die in der „SIN-Liste“ von ChemSec genannten, umweltgefährlichen Stoffe sind im Anhang 2.D wiedergegeben. Nicht aufgeführt sind hierbei Stoffe, die aufgrund ihrer Einstufung als CMR-Stoffe in die ChemSec-Liste aufgenommen wurden. In der dritten Spalte der Tabelle ist vermerkt, warum die Stoffe als problematisch für die Umwelt bewertet werden und welche Stoffe bereits in der Masterliste aufgrund ihrer problematischen Eigenschaften genannt wurden. Alle Stoffe der SIN-Liste sind bereits in den Abschnitten 2.7 bis 0 der Masterliste enthalten.

2.12 Zusammenfassung, Status und Aktualisierungen der Masterliste

In der nachfolgenden Tabelle 2-10 werden die verschiedenen Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl der ihnen zugeordneten Stoffe bzw. Stoffgruppen genannt. Einschränkungen bei der Stoffauswahl (z.B. Verzicht auf Erdöldestillate) sind in der Einführung zur Masterliste genannt. Bei der Zuordnung der Stoffe bzw. Stoffgruppen zu Problemfeldern wurden Doppelnennungen nach Möglichkeit vermieden. Wenn Mehrfachzuordnungen möglich sind, wird der Stoff bzw. die Stoffgruppe der ersten Tabelle zugeordnet, in der er gelistet ist.

Tabelle 2-10 Übersicht über die Gruppen problematischer Stoffe und die Zahl zugehöriger Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Tabelle Nr.	Problematische Eigenschaft	Anzahl Stoffe bzw. Stoffgruppen in der Masterliste	Anmerkungen, Erweiterungen der Masterliste
2.1	CMR-Stoffe Kategorie 1 + 2	275	
2.2	CMR-Stoffe Kategorie 3	153	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 + 2 sind
2.3	Sehr giftige Stoffe (T+)	145	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 - 3 sind
2.4	Atemwegssensibilisierende Stoffe	83	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 - 3 oder sehr toxisch sind
2.5	Hautsensibilisierende Stoffe	14 (Auswahl)	In Anhang 2.B sind alle als hautsensibilisierend eingestuft Stoffe gelistet: 737 Stoffe bzw. Stoffgruppen als Erweiterung der Masterliste (ggf. Überschneidungen möglich)
2.6	Hormonell wirksame Stoffe	67	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 – 3, sehr toxisch, atemwegs- oder hautsensibilisierend sind
2.7	PBT/vPvB-Stoffe gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	9	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 – 3, sehr toxisch, atemwegs- oder hautsensibilisierend oder hormonell wirksam sind
2.8	Persistente Stoffe („solo-P“) gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	28	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 – 3, sehr toxisch, atemwegs- oder hautsensibilisierend, hormonell wirksam oder PBT-/vPvB-Stoffe sind
2.9	Bioakkumulierende Stoffe („solo-B“) gemäß REACH Kriterien Anhang XIII	20	ohne Stoffe, die bereits CMR-Stoffe Kat. 1 – 3, sehr toxisch, atemwegs- oder hautsensibilisierend, hormonell wirksam, PBT/vPvB oder solo-P-Stoffe sind
	Weitere umweltgefährliche Stoffe, die nicht bereits als hormonell wirksam, PBT/vPvB-Stoffe, persistent oder bioakkumulierbar erfasst sind	keine Auswahl	In Anhang 2.A sind alle als umweltgefährlich mit R50/53 eingestuft Stoffe gelistet: 449 Stoffe bzw. Stoffgruppen als Erweiterung der Masterliste (ggf. Überschneidungen möglich)
	Gesamtzahl der Stoffe bzw. Stoffgruppen	794 Stoffe in der Masterliste	1286 zusätzliche Stoffe in der erweiterten Masterliste

Die 794 ausgewählten problematischen Stoffe sind auch nach CAS-Nummern sortiert in Anhang 2.E aufgelistet.

Bei der Erarbeitung der Listen wurde der Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG einschließlich der 29. Aktualisierungsrichtlinie ausgewertet. Bei den karzinogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen Kategorie 1 und 2, bei den atemwegssensibilisierenden und bei den hautsensibilisierenden Stoffen wurde die 30. Aktualisierungsrichtlinie hinzugenommen. Seit dem 21.08.2008 ist die 30. ATP in Kraft (RL 2008/58/EG der Kommission), die 31. ATP liegt seit dem 15. Januar 2009 vor (RL 2009/2/EG der Kommission). Bei der Erarbeitung der Masterliste wurden auch die in Anhang XVII REACH aufgeführten Stoff-Beschränkungen berücksichtigt.

Wir möchten an dieser Stelle nochmals darauf hinweisen, dass die hier vorgelegte „Masterliste“ im Rahmen dieses Forschungsprojektes des Umweltbundesamtes zu problematischen Stoffen in Erzeugnissen (FKZ 3707 61 300) entwickelt worden ist. Sie bietet eine Orientierung, welche Stoffe oder Stoffgruppen in Gemischen und Erzeugnissen aus Sicht des Umweltbundesamts möglichst nicht enthalten sein sollten. Dadurch wird sie für die im Forschungsprojekt vorgenommen Untersuchungen zu einem wichtigen Bezugspunkt. Sie ist allerdings nicht konzipiert als eine generell gültige Referenz problematischer Stoffe, die über das Projekt hinaus allgemein Verwendung finden kann. Eine solche Referenzliste wäre sinnvoll, erfordert allerdings über die hier vorgelegte Arbeit hinaus eine ständige Aktualisierung der Stoffe, ihrer Einstufungen und der Nutzung zusätzlicher wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Beurteilung von einzelnen Stoffen, die nicht in den zugrunde gelegten Stofflisten enthalten waren. Erforderlich ist auch eine stetige Überarbeitung der Auswahlkriterien. Zudem erfordert eine solche allgemein gültige Referenzliste eine breitere Legitimation, als sie die hier für das spezielle Forschungsprojekt erarbeitete Liste besitzt.

2.13 Literatur

Api, Anne Marie, 2008

The use of human data when conducting dermal sensitization quantitative risk assessments for fragrance ingredients, Regulatory Toxicology and Pharmacology, 50, 2008, pp. 163-165

ChemSec 2009; Substitute It Now! List (SIN List). ChemSec, The International Chemical Secretariat, Göteborg, Schweden, 2009 (www.sinlist.org).

Danish EPA 2004; List of undesirable substances. Environmental Report no. 15, Danish EPA, Kopenhagen 2004

DHI 2007; Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals. DHI Water & Environment, Denmark, May 2007.

EC 1999; Community Strategy for Endocrine Disrupters. COM (99) 706; <http://ec.europa.eu/environment/docum/99706sm.htm>

ETUC 2009; Trade Union Priority List. European Trade Union Confederation, Brüssel, 2009 (<http://www.etuc.org/a/6023>)

Gerberick, G.F.; Robinson, M.K.; Ryan, C.A.; Dearman, R.J.; Kimber, I.; Basketter, D.A.; Wright, Z. and Marks, J.G., 2001

Contact allergenic potency : correlation of human and local lymph node assay data. American Journal of Contact Dermatitis, Sep; 12(3), 2001, pp.156-61

Nendza, M.; Müller, M.; Wenzel, A., 2010

Regulation under REACH: Identification of potential candidate chemicals based on literature, environmental monitoring, (non)European regulations and listings of substances of concern. Final Re-

port Version 2, research project commissioned by the German Federal Environment Agency (UBA), Ref. No. 360 12 019.

FKZ 360 12 019

Schnuch, A., Geier, J., Lessmann, H., Uter, W., Arnold, R., Mackiewicz, M., 2004

Untersuchungen zur Verbreitung umweltbedingter Kontaktallergien mit Schwerpunkt im privaten Bereich. WaBoLu-Hefte 01/04, WaBoLu, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Berlin, 2004

Anhänge zu Teil 2

Anhang 2.A: Liste umweltgefährlicher Stoffe (R50/53)

Anhang 2.B: Liste hautsensibilisierender Stoffe

Anhang 2.C: Liste PBT- / vPvB- Stoffe

Anhang 2.D: SIN-Liste prioritär zu substituierender Stoffe (Auswahl Stoffe mit problematischen Umwelteigenschaften)

Anhang 2.E: Gesamtliste problematischer Stoffe (Masterliste)

Anhang 2.A: Liste umweltgefährlicher Stoffe

In der folgenden Tabelle 2-11 werden alle Stoffe genannt, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 29. ATP als umweltgefährlich mit der Kennzeichnung R50/53 eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate und Pestizide. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Die aufgeführten Stoffe können neben der Eigenschaft als umweltgefährlich weitere gefährliche Eigenschaften haben (z.B. Einstufung als „reizend“), die hier jedoch nicht genannt werden.

Anzahl der Stoffe: 449. Hierbei sind Doppelungen mit den Tabellen im Hauptteil (Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-9) möglich.

Tabelle 2-11: Stoffe, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 29. ATP mit der Kennzeichnung R50/53 als umweltgefährlich eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate und Pestizide.

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
3-(5-Acetamido-4-(4-[4,6-bis(3-diethylaminopropylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino]phenylazo)-2-(2-methoxyethoxy)phenylazo)-6-amino-4-hydroxy-2-naphthalensulfonsäure	115099-58-6
(S,S)-trans-4-(Acetylamino)-5,6-dihydro-6-methyl-7,7-dioxo-4H-thieno[2,3-b]thiopyran-2-sulfonamid	120298-38-6
N-Acetyl-N-[5-cyano-3-(2-dibutylamino-4-phenylthiazol-5-yl-methylen)-4-methyl-2,6-dioxo-1,2,3,6-tetrahydropyridin-1-yl]benzamid	147741-93-3
2-[[2-(Acetyloxy)-3-(1,1-dimethyl-ethyl)-5-methylphenyl]methyl]-6-(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol	41620-33-1
Acibenzolar-S-methyl; Benzo[1,2,3]thiadiazol-7-thiocarbonsäure-S-methylester	135158-54-2
2-Alkoyloxyethylhydrogenmaleat, wobei Alkoyl (gewichtsmäßig) zu 70 bis 85% aus ungesättigtem Octadecoyl, zu 0,5 bis 10% aus gesättigtem Octadecoyl und zu 2 bis 18% aus gesättigtem Hexadecoyl besteht	-
Allethrin; (RS)-3-Allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl)cyclopropancarboxylat; Bioallethrin; (RS)-3-Allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (1R,3R)-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl)cyclopropancarboxylat;	584-79-2
(±)-1-[2-(Allyloxy)ethyl-2-(2,4-dichlorphenyl)]-1H-imidazoliumhydrogensulfat	83918-57-4
Amine, Polyethylenpoly-; HEPA	68131-73-7
4-Amino-2-(aminomethyl)phenoldihydrochloride	135043-64-0

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
5-Amino-4-chlor-2-phenylpyridazin-3-on; Pyrazon; Chloridazon	1698-60-8
8-Amino-5-brom-1-naphthoesäurelactam	24856-00-6
(9S)-9-Amino-9-deoxyerythromycinlacetat	26116-56-3
<i>N</i> -(2-(4-Amino- <i>N</i> -ethyl- <i>m</i> -toluidino)ethyl)methansulfonamidsesquisulfat; 4-(<i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -2-methansulfonylaminoethyl)-2-methylphenylendiamin- sesquisulfat, Monohydrat	25646-71-3
(4-ammonio- <i>m</i> -tolyl)ethyl(2-hydroxyethyl)ammoniumsulfat; 4-(<i>N</i> -ethyl- <i>N</i> -2-hydroxyethyl)-2-methyl-phenylendiaminsulfat	25646-77-9
Gemisch (Verhältnis nicht bekannt) aus:Ammonium-1-C ₁₄ -C ₁₈ - alkyloxycarbonyl-2-(3-allyloxy-2-hydroxypropoxycarbonyl)ethan-1-sulfonat; Ammonium-2-C ₁₄ -C ₁₈ -alkyloxycarbonyl-1-(3-allyloxy-2- hydroxypropoxycarbonyl)ethan-1-sulfonat	-
Ammoniumbis(1-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-3-(<i>N</i> -phenylcarbamoyl)-2- naphtholato)chromat(1-)	-
Arsen	7440-38-2
Arsenverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichne- ten	-
basisches Phenylquecksilbernitrat	8003-05-2
Behenamidopropyl-dimethyl-(dihydroxypropyl)ammoniumchlorid	136920-10-0
Benalaxyl; Methyl <i>N</i> -(2,6-dimethylphenyl)- <i>N</i> -(phenylacetyl)-DL-alaninat	71626-11-4
Benfuracarb	82560-54-1
Benzol-1,4-diamindihydrochlorid; 1,4-Phenylendiamin-dihydrochlorid	624-18-0
Benzothiazol-2-thiol; 2-Mercaptobenzothiazol	149-30-4
2-Benzyl-2-dimethylamino-4-morpholinobutyrophenon	119313-12-1
Benzyl-2-hydroxydodecyldimethylammoniumbenzoat	113694-52-3
Benzylchlorformiat	501-53-1
Benzyl dimethyloctadecylammonium-3-nitrobenzolsulfonat	-
S-Bioallethrin; (S)-3-Allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (1R,3R)-2,2-dimethyl-3-(2- methylprop-1-enyl)cyclopropanocarboxylat;	28434-00-6
Bioresmethrin	28434-01-7
Biphenyl; Diphenyl	92-52-4
1,3-Bis((3-methyl-2,5-dioxopyrrol-1-yl)methyl)benzol	119462-56-5
Bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidiny)-2-(4-methoxybenzyliden)malonat	147783-69-5
Bis(1,2,3-trithiacyclohexyldimethylammonium)oxalat; Thiocyclam-oxalat	31895-22-4

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Gemisch aus: Bis(1S,2S,4S)-(1-benzyl-4-tert-butoxycarboxamido-2-hydroxy-5-phenyl)pentylammoniumsuccinat und; Isopropylalkohol	-
2,6-Bis-(2-(4-(4-amino-phenylamino)-phenylazo)-1,3-dimethyl-3H-imidazolium)-4-dimethylamino-1,3,5-triazin, dichlorid	174514-06-8
2-(4,6-Bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin-2-yl)-5-hydroxyphenol, mit ((C10-16, reich an C12-13 Alkyloxy)methyl)oxyran, Reaktionsprodukte	-
Bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentylphosphinoxid	145052-34-2
3-(Bis(2-ethylhexyl)aminomethyl)benzothiazol-2(3H)-thion	105254-85-1
Bis(2-ethylhexyl)octylphosphonat	52894-02-7
2,3-Bis(2-mercaptoethylsulfanyl)propan-1-thiol	131538-00-6
1,6-Bis(3,3-bis(3-(1,3-dimethylbutylidenimino)propyl)ureido)hexan	-
Bis(3,5-di-tert-butylsalicylato-O ¹ ,O ²)zink	42405-40-3
1,2-Bis(3-methylphenoxy)ethan	54914-85-1
2-((4,6-Bis(4-(2-(1-methylpyridinium-4-yl)vinyl)phenylamino)-1,3,5-triazin-2-yl)(2-hydroxyethyl)amino)ethanoldichlorid	163661-77-6
Bis(4-hydroxy-N-methylanilinium)sulfat	55-55-0
9,9-Bis(4-hydroxyphenyl)fluoren	3236-71-3
Bis(4-methylbenzoyl)peroxid	895-85-2
1,3-Bis-(di-ortho-methoxyphenylphosphino)propan	116163-96-3
Bis(N-(7-hydroxy-8-methyl-5-phenylphenazin-3-yliden)dimethylammonium)sulfat	149057-64-7
1,3-Bis(phenylsulfonylthio)-2-(N,N-dimethylamino)propan	17606-31-4
Bis[(1-methylimidazol)-(2-ethyl-hexanoat)], Zinkkomplex	-
1,4-Bis[2-(vinyloxy)ethoxy]benzol	84563-49-5
Bis[4-(ethenyloxy)butyl]-1,3-benzendicarboxylat	130066-57-8
2,4-Bis[N'-(4-methylphenyl)ureido]-toluol	-
Bis[tributyl(4-methylbenzyl)ammonium]-1,5-naphthalendisulfonat	-
3,5-Bis-tert-butylsalicylsäure und Aluminiumsulfat, Reaktionsprodukt aus:	-
2-Brom-1-(2-furyl)-2-nitroethylen	35950-52-8
4-Brom-2-chlorfluorbenzol	60811-21-4
2-Brom-2-nitropropanol	24403-04-1
1-Brom-3,5-difluorbenzol	461-96-1
Brombenzylbromtoluol, Isomerengemisch	99688-47-8
1-Bromo-9-(4,4,5,5,5-pentafluorpentylthio)nonan	148757-89-5
Butocarboxim	34681-10-2
4'-((2-Butyl-4-oxo-1,3-diazaspiro[4.4]non-1-en-3-yl)methyl)(1,1'-biphenyl)-2-carbonitril	138401-24-8
2-tert-Butyl-5-(4-tert-butylbenzylthio)-4-chlorpyridazin-3(2H)-on	96489-71-3
2-n-Butyl-benzo[d]isothiazol-3-on	-
2-sec-butylphenylmethylcarbammat	3766-81-2

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Butyltricyclohexylstannan	7067-44-9
C12-14-tert-alkylammonium-1-amino-9,10-dihydro-9,10-dioxo-4-(2,4,6-trimethylanilino)-anthracen-2-sulfonat	-
gemischte lineare und verzweigte C14-15 Alkohole ethoxyliert, Reaktionsprodukt mit Epichlorhydrin	158570-99-1
C ₈₋₁₈ Alkylbis(2-hydroxyethyl)ammoniumbis(2-ethylhexyl)phosphat	68132-19-4
Cadmiumdiformiat	4464-23-7
Cadmiumhexafluorosilicat(2-)	17010-21-8
Cadmiumiodid	7790-80-9
Cadmiumverbindungen, mit Ausnahme von Cadmiumselenosulfid (xCdS.yCdSe) und Mischungen von Cadmiumsulfid und Zinksulfid (xCdS.yZnS), Mischungen von Cadmiumsulfid und Quecksilbersulfid (xCdS.yHgS) sowie der Cadmiumverbindungen, die in diesem Anhang gesondert aufgeführt sind	-
Calcium-2,2,bis[(5-tetrapropyl-2-hydroxy)phenyl]ethanoat	-
4-(2-Carboxymethylthio)ethoxy-1-hydroxy-5-isobutyloxycarbonylamino-N-(3-dodecyloxypropyl)-2-naphthamid	-
Cartap	15263-53-3
Cartaphydrochlorid	15263-52-2
3-Chlor-2,4-difluornitrobenzol	3847-58-3
Gemisch aus: 5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on [EG nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG nr. 220-239-6] (3:1)	55965-84-9
2-(4-Chlor-2-methylphenoxy)propionsäure	93-65-2
4-Chlor-3',4'-dimethoxybenzophenon	116412-83-0
5-[2-Chlor-4-(trifluormethyl)phen	50594-66-6
N-[2-Chlor-4-(trifluormethyl)phenyl]-D-valine cyano(3-phenoxyphenyl)methylester	102851-06-9
4-(2-Chlor-4-trifluormethyl)phenoxy-2-fluoranilinhydrochlorid	-
6-Chlor-5-(2-chlorethyl)-1,3-dihydroindol-2-on	118289-55-7
Chlor-6-nitro-3-phenoxyanilin	74070-46-5
N-(2-(6-Chlor-7-methylpyrazolo(1,5-b)-1,2,4-triazol-4-yl)propyl)-2-(2,4-di-tert-pentylphenoxy)octanamid	-
Chloraniline (mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten)	-
S-4-Chlorbenzyl-diethylthiocarbamat; Thiobencarb	28249-77-6
Chlordinitrobenzol	-
Chlorfenapyr; 4-Brom-2-(4-chlorphenyl)-1-ethoxymethyl-5-trifluormethylpyrrol-3-carbonitril	122453-73-0
Chlorfenprop-methyl	14437-17-3
2-Chlor-N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(2-methoxyethyl)acetamid	50563-36-5
2-Chlor-N-(ethoxymethyl)-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)acetamid	34256-82-1
2-Chlor-N-[[[4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)amino]carbonyl]benzolsulfonamid	64902-72-3

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
(<i>E,Z</i>)-4-Chlorphenyl(cyclopropyl)keton- <i>O</i> -(4-nitrophenylmethyl)oxim	94097-88-8
(Chlorphenyl)(chlortolyl)methan, Isomerengemisch	-
4-(4-Chlorphenyl)-2-phenyl-2-[(1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-yl)methyl]butannitril	114369-43-6
2-(4-(3-(4-Chlorphenyl)-2-pyrazolin-1-yl)phenylsulfonyl)ethyl-dimethylammoniumformiat	-
2-(4-(3-(4-Chlorphenyl)-4,5-dihydropyrazolyl)phenylsulfonyl)ethyl-dimethylammoniumhydrogenphosphonat	106359-93-7
N-(3-Chlorphenyl)-N-(tetrahydro-2-oxo-3-furyl)cyclopropan-carboxamid	69581-33-5
4-Chlorphenylcyclopropylketon- <i>O</i> -(4-aminobenzyl)oxim	-
<i>S</i> -(Chlorphenylthiomethyl)- <i>O,O</i> -dimethyldithiophosphat	953-17-3
Chlorpyrifos-methyl	5598-13-0
Chlorthion (nicht als ISO-Kurzname anerkannt); <i>O</i> -(3-Chlor-4-nitro-phenyl)- <i>O,O</i> -dimethyl-thiophosphat	500-28-7
Chlortricyclohexylstannan;	3091-32-5
Hauptbestandteil 6 (Isomer): asym. 1:2Chrom(III)-Komplex von: A: 3-Hydroxy-4-(2-hydroxy-naphthalin-1-ylazo)-naphthalin-1-sulfonsäure, Natriumsalz und B: 1-[2-Hydroxy-5-(4-methoxy-phenylazo)-phenylazo]-naphthalin-2-ol; Hauptbestandteil 8 (Isomer): asym. 1:2 Cr-Komplex von: A: 3-Hydroxy-4-(2-hydroxy-naphthalin-1-ylazo)-naphthalin-1-sulfonsäure, Natriumsalz und B: 1-[2-Hydroxy-5-(4-methoxy-phenylazo)-phenylazo]-naphthalin-2-ol	30785-74-1
Cinerin I; 3-(But-2-enyl)-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl)cyclopropan-carboxylat	25402-06-6
Cinerin II; 3-(But-2-enyl)-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl-2,2-dimethyl-3-(3-methoxy-2-methyl-3-oxoprop-1-enyl)cyclopropan-carboxylat	121-20-0
Gemisch aus <i>Cis</i> - und <i>Trans</i> -cyclohexadec-8-en-1-on	3100-36-5
Cobaltoxid	1307-96-6
Cobaltsulfid	1317-42-6
2-Cyan-N-[(ethylamino)carbonyl]-2-(methoxyimino)acetamid	57966-95-7
N-[4-(4-Cyano-2-furfuryliden-2,5-dihydro-5-oxo-3-furyl)phenyl]butan-1-sulfonamid	130016-98-7
3-Cyano-N-(1,1-dimethylethyl)androsta-3,5-dien-17- β -carboxamid	151338-11-3
2-Cyclododecylpropan-1-ol	118562-73-5
Cyclohexan	110-82-7
3-Cyclohexyl-6-dimethylamino-1-methyl-1,2,3,4-tetrahydro-1,3,5-triazin-2,4-dion	51235-04-2
N-Cyclohexylbenzothiazol-2-sulfenamid	95-33-0
N-Cyclohexyl- <i>S,S</i> -dioxobenzo[<i>b</i>]tiophen-2-carboxamid	149118-66-1
α -Cypermethrin	67375-30-8

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Cypermethrin <i>cis/trans</i> +/- 40/60; α-Cyan-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylat; (<i>RS</i>)-α-Cyano-3-phenoxybenzyl-(1 <i>RS</i>)- <i>cis, trans</i> -3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylat	52315-07-8
Cypermethrin <i>cis/trans</i> +/- 80/20; α-Cyan-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylat; (<i>RS</i>)-α-Cyano-3-phenoxybenzyl-(1 <i>RS</i>)- <i>cis/trans</i> -3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylat	52315-07-8
2-(Decylthio)ethylammoniumchlorid	36362-09-1
Desmedipham; Ethyl 3-phenylcarbamoyloxyphenylcarbamate	13684-56-5
Di(benzothiazol-2-yl)disulfid	120-78-5
Diallylphthalat	131-17-9
4,4'-Diamino-2-methylazobenzol	43151-99-1
2,4-Diamino-3,5-diethyltoluol;	2095-02-5
2,6-Diamino-3,5-diethyltoluol;	2095-01-4
Dibenzylbenzol; Dibenzyl(methyl)benzol; Dibenzyl(dimethyl)benzol; Dibenzyl(trimethyl)benzol, Isomerengemisch aus:	-
Dibutylzinnhydrogenborat	75113-37-0
Dichlor (dichlorphenyl)methyl methylbenzol, Isomerengemisch	76253-60-6
Dichlor-1,3,5-triazinon	2782-57-2
1,4-Dichlor-2-(1,1,2,3,3,3-hexafluorpropoxy)-5-nitrobenzol	130841-23-5
2,4-Dichlor-3-ethyl-6-nitrophenol	99817-36-4
2,4-Dichlor-3-ethylphenol	-
3,5-Dichlor-4-(1,1,2,2-tetrafluorethoxy)anilin	104147-32-2
<i>N</i> -[2,5-Dichlor-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluorpropoxy)-phenyl-aminocarbonyl]-2,6-difluorbenzamid	103055-07-8
3-(2,6-Dichlor-4-nitrophenylazo)-1-methyl-2-phenylindol	117584-16-4
2,6-Dichlor-4-trifluormethylanilin	24279-39-8
Dichlor-5-(1-methylethoxy)phenyl]-5-(1,1-dimethylethyl)-1,3,4-oxadiazol-2(3 <i>H</i>)-on; Oxadiazon	19666-30-9
3,4-Dichloranilin	95-76-1
1,2-Dichlorbenzol; <i>o</i> -Dichlorbenzol	95-50-1
Dichlor- <i>N</i> -[(dimethylamino)sulfonyl]fluor- <i>N</i> -(<i>p</i> -tolyl)methansulfenamid	731-27-1
Dichlorophen	97-23-4
2-(2,4-Dichlorphenyl)-2-(2-propenyl)oxiran	89544-48-9
3-(2,4-Dichlorphenyl)-6-fluor-2-(1 <i>H</i> -1,2,4-triazol-1-yl)chinazolin-4-(3 <i>H</i>)-on	136426-54-5
3-(2,4-Dichlorphenyl)-6-fluorchinazolin-2,4(1 <i>H</i> ,3 <i>H</i>)-dion	168900-02-5
4-(3,4-Dichlorphenylazo)-2,6-di- <i>sec</i> -butyl-phenol	124719-26-2

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
(Z)-1,3-Dichlorpropen	10061-01-5
1,3-Dichlorpropen;	542-75-6
(E)-β-[(dichlorophenyl)methylen]-α-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazol-1-ethanol	76714-88-0
1,4-Dicyano-2,3,5,6-tetra-chlor-benzol	1897-41-2
Dicyclohexylamin	101-83-7
Dicyclopentylmethoxysilan	126990-35-0
Diethyl{4-[1,5,5-tris(4-diethylaminophenyl)penta-2,4-dienyliden]cyclohexa-2,5-dienyliden}ammonium butyltriphenylborat(1-)	141714-54-7
N-[3-[[4-(Diethylamino)-2-methylphenyl]imino]-6-oxo-1,4-cyclohexadienyl]acetamid	96141-86-5
Diethylmethylbenzoldiamin	68479-98-1
O,O-Diethyl-O-5-phenylisoxazol-3-ylthiophosphat	18854-01-8
N ⁵ ,N ⁵ -Diethyltoluol-2,5-diaminmonohydrochlorid	2051-79-8
Diethylzink	557-20-0
2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuryl-[(dibutylamino)thio]methylcarbammat	55285-14-8
5,6-Dihydro-3H-imidazo[2,1-c]-1,2,4-dithiazol-3-thion	33813-20-6
Gemisch aus O,O'-Diisopropyl-(tetrathio)dithioformiat und O,O'-Diisopropyl-(trithio)dithioformiat und O,O'-Diisopropyl-(pentathio)dithioformiat	-
Di-l-p-menthen Pinolen	-
2,5-Dimercaptomethyl-1,4-dithian	136122-15-1
1,2-Dimethyl-3,5-diphenylpyrazoliummethylsulfat	43222-48-6
(+/-) trans-3,3-Dimethyl-5-(2,2,3-trimethyl-cyclopent-3-en-1-yl)-pent-4-en-2-ol	107898-54-4
2,4-Dimethyl-6-(1-methyl-pentadecyl)-phenol	-
4-Dimethylaminobenzoldiazonium-3-carboxy-4-hydroxybenzolsulfonat	-
1-(N,N-Dimethylcarbamoyl)-3-tert-butyl-5-carbethoxymethylthio-1H-1,2,4-triazol	110895-43-7
Dimethyldioctadecylammoniumchlorid; DODMAC	107-64-2
N-(1,1-Dimethylethyl)bis(2-benzothiazolsulfen)amid	3741-80-8
4-[2-[4-(1,1-Dimethylethyl)phenyl]-ethoxy]chinazolin	120928-09-8
5,5-Dimethyl-perhydro-pyrimidin-2-on-α-(4-trifluormethylstyryl)-α-(4-trifluormethyl)cinnamylidenhydrazon	67485-29-4
1,1-Dimethylphenyluroniumtrichloracetat; Fenuron-TCA	4482-55-7
Dimethylzink;	544-97-8
Dimexano; Bis(methoxy-thiocarbonyl)-disulfid	1468-37-7
Gemisch aus: Dinatrium-(6-(4-anisidino)-3-sulfonato-2-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-1-naphtholato)(1-(5-chlor-2-oxidophenylazo)-2-naphtholato)chromat(1-); Trinatriumbis(6-(4-anisidino)-3-sulfonato-2-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-1-naphtholato)chromat(1-)	-

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Dinex; 2-Cyclohexyl-4,6-dinitro-phenol	131-89-5
Dinex, Salze und Ester von	-
Gemisch aus: 4,6-Dinitro-2-(3-octyl)phenylmethylcarbonat und 4,6-dinitro-2-(4-octyl)phenylmethylcarbonat; Dinocton-6	8069-76-9
2,4(oder 2,6)-Dinitrophenol	71629-74-8
Dinitrophenol;	25550-58-7
Dinocton; Gemisch aus Isomeren: Methyl-(2,6-dinitro-4-octyl-phenyl)-carbonat und Methyl-(2,4-dinitro-6-octyl-phenyl)-carbonat	63919-26-6
Di- <i>n</i> -octylaluminiumiodid	7585-14-0
Dinosam, Salze und Ester von	-
Dinosam; 6-(1-Methyl-butyl)-2,4-dinitrophenol	4097-36-3
(1,3-Dioxo-2 <i>H</i> -benz(de)isochinolin-2-ylpropyl)hexadecyldimethylammonium-4-toluolsulfonat	-
Dipenten;	138-86-3
Diphenyl(4-phenylthiophenyl)sulfoniumhexafluorantimonat	-
Diphenylamin	122-39-4
Diphenylether, Pentabromderivat; Pentabromdiphenylether	32534-81-9
Dipropyl-6,7-methylenedioxy-1,2,3,4-tetrahydro-3-methylnaphthalin-1,2-dicarboxylat	83-59-0
Diquecksilberdichlorid	10112-91-1
Diquecksilberdicyanidoxid	1335-31-5
Disulfiram	97-77-8
4,4'-Dithiobis(5-amino-1-(2,6-dichlor-4-(trifluormethyl)phenyl)-1 <i>H</i> -pyrazol-3-carbonitril)	130755-46-3
(<i>Z</i>)-13-Docosenyl- <i>N,N</i> -bis(2-hydroxyethyl)- <i>N</i> -methyl-ammoniumchlorid	120086-58-0
Gemisch aus:Dodecansäure (35-40%) und; Poly(1-7)lactatester von Dodecansäure (60-65%)	58856-63-6
<i>N</i> -Dodecyl-[3-(4-dimethylamino)benzamido)-propyl]dimethylammoniumtosylat	156679-41-3
3-Dodecyl-1-(1,2,2,6,6-pentamethylpiperidin-4-yl)-pyrrolidin-2,5-dion	106917-30-0
1-Dodecyl-2-pyrrolidon	2687-96-9
Dodecylmethacrylat	142-90-5
Gemisch aus:Dodecyl- <i>N</i> -(2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)- β -alaninat; Tetradecyl- <i>N</i> -(2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)- β -alaninat	-
Dodin	2439-10-3
<i>E</i> -Ethyl-4-oxo-4-phenylcrotonat	15121-89-8

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Esbiothrin; (RS)-3-Allyl-2-methyl-4-oxocyclopent-2-enyl (1R,3R)-2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl)cyclopropanecarboxylat	84030-86-4
Esfenvalerat	66230-04-4
Ester von 2,4-D	-
Ester von Mecoprop und von Mecoprop-P	-
Ethanthiol	75-08-1
O-6-Ethoxy-2-ethylpyrimidin-4-yl-O,O-dimethylthiophosphat; Etrifos	38260-54-7
2-Ethoxyethyl-2-(4-(3-chlor-5-trifluormethyl-2-pyridyloxy)phenoxy)propionat	87237-48-7
Ethoxysulfuron; 1-(4,6-Dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-(2-ethoxyphenoxy)sulfonylharnstoff	126801-58-9
Ethyl (2-acetylamino-5-fluor-4-isothiocyanatophenoxy)acetat	147379-38-2
2-((4-(Ethyl-(2-hydroxyethyl)amino)-2-methylphenyl)azo)-6-methoxy-3-methyl-benzothiazolium-methylsulfat	136213-73-5
1-(2-(Ethyl(4-(4-(4-(4-(ethyl(2-pyridinoethyl)amino)-2-methylphenylazo)benzoylamino)-phenylazo)-3-methylphenyl)amino)ethyl-pyridiniumdichlorid	163831-67-2
Ethyl-[2-(4-phenoxyphenoxy)ethyl]carbamat	72490-01-8
Ethyl-2-[4-[(6-chlorbenzoxazol-2-yl)oxy]phenoxy]propionat	66441-23-4
6-Ethyl-5-fluor-4(3H)-pyrimidon	137234-87-8
Ethylendiammonium-O,O-bis(octyl)dithiophosphat, Isomerengemisch	-
2-Ethylhexyl-4-aminobenzoat	26218-04-2
4-[4-(2-Ethylhexyloxy)phenyl](1,4-thiazinan-1,1-dioxid)	133467-41-1
4,4'-Ethylidendiphenyldicyanat	47073-92-7
2-(4-(N-Ethyl-N-(2-hydroxyethyl)amino-2-methylphenyl)azo-6-methoxy-3-methyl-benzothiazoliumchlorid	136213-74-6
Ethyl-N-(5-chlor-3-(4-(diethylamino)-2-methylphenylimino)-4-methyl-6-oxo-1,4-cyclohexadienyl)carbamat	125630-94-6
O-Ethyl-O-[(2-isopropoxycarbonyl)-1-methyl]vinyl(ethylamido)thiophosphat	31218-83-4
1-(5-Ethylsulfonyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-1,3-dimethylharnstoff	30043-49-3
Etoxazol	153233-91-1
Famoxadon; 3-Anilino-5-methyl-5-(4-phenoxyphenyl)-1,3-oxazolidin-2,4-dion	131807-57-3
Fenamidon; (S)-5-Methyl-2-methylthio-5-phenyl-3-phenylamino-3,5-dihydroimidazol-4-on	161326-34-7
Fenoprop	93-72-1
Fenoprop, Salze von	-
Flazasulfuron; 1-(4,6-Dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-(3-trifluormethyl-2-pyridylsulfonyl)harnstoff	104040-78-0
Florasulam; 2',6',8-Trifluor-5-methoxy-5-triazolo[1,5-c]; pyrimidin-2-sulfonanilid	145701-23-1

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Flumetralin	62924-70-3
Fluortrihexylstannan	20153-50-8
Fluortripentylstannan;	20153-49-5
Fuberidazol; 2-(2-Furyl)-benzimidazol-1,3	3878-19-1
1-[3-[4-((Heptadecafluornonyl)oxy)-benzamido]propyl]-N,N,N-trimethylammoniumiodid	59493-72-0
Heptan [und Isomere]	108-08-7
	464-06-2
	562-49-2
	565-59-3
	589-34-4
	590-35-2
	591-76-4
	617-78-7
	31394-54-4
Heptan [und Isomere]	142-82-5
Gemisch aus: 1-(2,3,6,7,8,9-Hexahydro-1,1-dimethyl-1H-benz(g)inden-4-yl)ethanon; 1-(2,3,5,6,7,8-Hexahydro-1,1-dimethyl-1H-benz(f)inden-4-yl)ethanon; 1-(2,3,6,7,8,9-Hexahydro-1,1-dimethyl-1H-benz(g)inden-5-yl)ethanon; 1-(2,3,6,7,8,9-Hexahydro-3,3-dimethyl-1H-benz(g)inden-5-yl)ethanon	96792-67-5
(2R,6aS,12aS)-1,2,6,6a,12,12a-Hexahydro-2-isopropenyl-8,9-dimethoxychromeno[3,4-b]furo[2,3-h]chromen-6-on	83-79-4
Hexapentyl-distannoxan	25637-27-8
3-(cis-3-Hexenyloxy)propannitril	142653-61-0
(3S,4S)-3-Hexyl-4-[(R)-2-hydroxytridecyl]-2-oxetanon	104872-06-2
Gemisch aus: Hexyldioctylphosphinoxid; Dihexyloctylphosphinoxid; Trioctylphosphinoxid	-
Hexythiazox	78587-05-0
3-Hydroxy-1,1-dimethylbutyl-2-ethyl-2-methylheptanperoxoat	-
2-Hydroxy-3-(2-ethyl-4-methylimidazol)propylneodecanoat	-
2-Hydroxy-3-[(2-hydroxyethyl)-[2-(1-oxotetradecyl)amino]ethyl]amino]-N,N,N-trimethyl-1-propanammoniumchlorid	141890-30-4
Gemisch aus: Hydroxyaluminium-bis[2-hydroxy-3,5-di-tert-butylbenzoat]; 3,5-Di-tert-butyl-salicylsäure	130296-87-6
Gemisch aus: 2,2'-[[2-Hydroxyethyl]imino]bis(methylen)bis[4-dodecylphenol]; formaldehyd, oligomer mit 4-dodecylphenol und 2-aminoethanol(n = 2); Formaldehyd, oligomer mit 4-Dodecylphenol und 2-Aminoethanol(n = 3, 4 und höher)	-

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
2-(Hydroxymethyl)-2-[[2-hydroxy-3-(isooctadecyloxy)propoxy]methyl]-1,3-propandiol	146925-83-9
Imazalilsulfat, wässrige Lösung; 1-[2-(Allyloxy)ethyl-2- (2,4-dichlorphenyl)]-1 <i>H</i> -imidazoliumhydrogensulfat; (±)-1-[2-(Allyloxy)ethyl-2- (2,4-dichlorphenyl)]-1 <i>H</i> -imidazoliumhydrogensulfat	58594-72-2 83918-57-4
Imazamox	114311-32-9
Iodosulfuron-methyl-natrium	144550-36-7
Iso(C ₁₀ -C ₁₄)alkyl-(3,5-di- <i>tert</i> -butyl-4-hydroxyphenyl)methylthioacetat	118232-72-7
Isobutyl-3,4-epoxybutyrat	100181-71-3
Isooctylacrylat	29590-42-9
<i>N</i> -Isopropyl- <i>N'</i> -phenyl- <i>p</i> -phenylendiamin	101-72-4
Kaliumpermanganat	7722-64-7
Kaliumsalz von DNOC	5787-96-2
Kondensationsprodukt von: 3-(7-Carboxyhept-1-yl)-6-hexyl-4-cyclohexen-1,2-dicarbonsäure und Polyaminen (hauptsächlich Aminoethylpiperazin und Triethylentetramin)	-
Gemisch aus Kupfer(I)- <i>O,O</i> -diisopropyldithiophosphat und Kupfer(I)- <i>O</i> -isopropyl- <i>O</i> -(4-methylpent-2-yl)dithiophosphat und Kupfer(I)- <i>O,O</i> -bis(4-methylpent-2-yl)dithiophosphat	-
Kupfer(II)methansulfonat	54253-62-2
Kupferchlorid	7758-89-6
Kupfersulfat	7758-98-7
Malononitril; Malonsäuredinitril	109-77-3
(<i>R</i>)- <i>p</i> -Mentha-1,8-dien;	5989-27-5
(<i>S</i>)- <i>p</i> -Mentha-1,8-dien;	5989-54-8
Mesotrion	104206-82-8
Metallsalze der Thiocyanssäure, soweit in diesem Anhang nicht gesondert aufgeführt	-
Metam-natrium; Natrium- <i>N</i> -methyl-dithiocarbamat	137-42-8
Methabenzthiazuron	18691-97-9
Methanthiol	74-93-1
1-(4-Methoxy-5-benzofuranyl)-3-phenyl-1,3-propandion	484-33-3
2-Methoxyethylquecksilberchlorid	123-88-6
Gemisch aus: [1-(Methoxymethyl)-2-(C ₁₂ -alkoxy)-ethoxy]essigsäure; [1-(Methoxymethyl)-2-(C ₁₄ -alkoxy)-ethoxy]essigsäure	-
Methyl [2-(1,1-dimethylethyl)-6-methoxypyrimidin-4-yl]ethylphosphonothioat	117291-73-3
Methyl 3-[(dimethoxyphosphinothioyl)oxy]methacrylat	30864-28-9
Methyl-(<i>R</i>)-2-(4-(3-chlor-5-trifluormethyl-2-pyridyloxy)phenoxy)propionat	72619-32-0
Methyl-2-(3-nitrobenzyliden)acetoacetat	39562-17-9
6-Methyl-2,4-bis(methylthio)phenylen-1,3-diamin	106264-79-3

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Methyl-3-(acetylthio)-2-methyl-propanat	97101-46-7
Methyl-3-[[[dibutylamino]thioxomethyl]thio]propanoat	32750-89-3
2-Methyl-4-(1,1-dimethylethyl)-6-(1-methyl-pentadecyl)-phenol	157661-93-3
(±)-1-Methyl-4-(1-methylvinyl)cyclohexen	7705-14-8
Methyl-4-brommethyl-3-methoxybenzoat	70264-94-7
2-Methyl-4-oxo-3-(penta-2,4-dienyl)cyclopent-2-enyl-[1R-[1α[S*(Z)](3β)]]-3-(3-methoxy-2-methyl-3-oxoprop-1-enyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylat; 2,2-Dimethyl-3-(3-methoxy-2-methyl-3-oxo-prop-1-enyl)-cyclopropan-carbonsäure-O-(+)-cis-4-[3-methyl-2-2(penta-2,4-dienyl)-cyclopent-2-en-1-on]-ester; Pyrethrin II	121-29-9
2-Methyl-4-oxo-3-(penta-2,4-dienyl)cyclopent-2-enyl-[1R-[1α[S*(Z)],3β]]-chrysanthemat; Pyrethrin I	121-21-1
4-(1(oder 4 oder 5 oder 6)-Methyl-8,9,10-trinorborn-5-en-2-yl)pyridin, Isomerengemisch	-
3-Methylaminomethylphenylamin	18759-96-1
N-Methylanilin	100-61-8
Methyldiphenylmethan; Dimethyldiphenylmethan, Isomerengemisch aus:	-
2,2'-Methylen-bis-(3,4,6-trichlorphenol); Hexachlorophen	70-30-4
Gemisch aus 1,1'-(Methylenbis(4,1-phenylen))dipyrrol-2,5-dion und N-(4-(4-(2,5-Dioxopyrrol-1-yl)benzyl)phenyl)acetamid und 1-(4-(4-(5-Oxo-2H-2-furylidenamino)benzyl)phenyl)pyrrol-2,5-dion	-
(4-(1-Methylethyl)phenyl)-(4-methylphenyl)iodonium tetrakis(pentafluorphenyl)borat (1-)	178233-72-2
Methylisothiocyanat	556-61-6
7-Methylocta-1,6-dien	42152-47-6
Gemisch aus: 5-(N-Methylperfluorooctylsulfonamido)methyl-3-octadecyl-1,3-oxazolidin-2-on und; 5-(N-Methylperfluorheptylsulfonamido)methyl-3-octadecyl-1,3-oxazolidin-2-on	-
S-Metolachlor; (R)-2-Chlor-N-(2-ethyl-6-methyl-phenyl)-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)-acetamid (0-20%)	178961-20-1
S-Metolachlor; Gemisch aus (S)-2-Chlor-N-(2-ethyl-6-methyl-phenyl)-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)-acetamid (80-100%);	87392-12-9
Metoxuron; 3-(3-Chlor-4-methoxy-phenyl)-1,1-dimethyl-harnstoff	19937-59-8
Metsulfuron methyl	74223-64-6
Mono[2-(dimethylamino)ethyl]monohydrogen-2-(hexadec-2-enyl)butandioat und/oder Mono[2-(Dimethylamino)ethyl]monohydrogen-3-(hexadec-2-enyl)butandioat	-

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Morphotion; O,O-Dimethyl-S-(morpholino-carbonyl)-methyl-dithiophosphat	144-41-2
Naphthensäuren, Kupfersalze	1338-02-9
Natriumsalz von DNOC;	2312-76-7
2-Nitrobenzoesäure;	62476-59-9
4-(4-Nitrophenylazo)-2,6-di-sec-butyl-phenolenol	111850-24-9
Octan [und Isomere]	540-84-1
	560-21-4
	563-16-6
	564-02-3
	565-75-3
	583-48-2
	584-94-1
	589-43-5
	589-53-7
	589-81-1
	590-73-8
	592-13-2
	592-27-8
	594-82-1
	609-26-7
	619-99-8
	1067-08-9
	26635-64-3
	111-65-9
2-Octyl-2 <i>H</i> -isothiazol-3-on	26530-20-1
Gemisch aus: (E)-Oxacyclohexadec-12-en-2-on,; (E)-Oxacyclohexadec-13-en-2-on und; a) (Z)-Oxacyclohexadec-(12)-en-2-on und b) (Z)-Oxacyclohexadec-(13)-en-2-on	111879-80-2
Oxalonitril	460-19-5
Oxasulfuron; Oxetan-3-yl 2-[(4,6-dimethylpyrimidin-2-yl)-carbamoylsulfamoyl]benzoat	144651-06-9
Pentachlorbenzol	608-93-5
Pentachlornaphthalin	1321-64-8
6-(1α,5αβ,8αβ,9-Pentahydroxy-7β-isopropyl-2β,5β,8β-trimethylperhydro-8bα,9-epoxy-5,8-ethanocyclopenta[1,2-b]indenyl)pyrrol-2-carboxylat; Ryania	15662-33-6
1,10-Phenanthrolin	66-71-7
Phenkapton; S-(2,5-Dichlor-phenylthio)-methyl-O,O-diethyl-dithiophosphat	2275-14-1

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Gemisch aus: Phenol, 6-(1,1-dimethylethyl)-4-tetrapropyl-2-[(2-hydroxy-5-tetra-propylphenyl)methyl] (C41-Verbindung) und Methan, 2,2'-bis[6-(1,1-dimethyl-ethyl)-1-hydroxy-4-tetrapropyl-phenyl]- (C45-Verbindung); 2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-4-tetra-propyl-phenol und 2-(1,1-dimethylethyl)-4-tetrapropyl-phenol; 2,6-Bis[(6-(1,1-dimethylethyl)-1-hydroxy-4-tetrapropylphenyl)methyl]-4-(tetrapropyl)phenol und 2-[(6-(1,1-Dimethylethyl)-1-hydroxy-4-tetrapropylphenylmethyl]-6-[1-hydroxy-4-tetrapropylphenyl)methyl]-4-(tetrapropyl)phenol	-
N-[3-Phenyl-4,5-bis[(trifluormethyl)imino]thiazolidin-2-yliden]anilin	37893-02-0
p-Phenylendiamin	106-50-3
1,1'-(1,3-Phenylendioxy)bis(3-(2-(prop-2-enyl)phenoxy)propan-2-ol)	-
2-Phenylhexanenitril	3508-98-3
Phenylquecksilberacetat	62-38-4
Phenylquecksilberhydroxid;	100-57-2
Phenylquecksilbernitrat;	55-68-5
Phosalon; O,O-Diethyl-S-(6-chlor-2-oxo-benz(b)1,3-oxalin-3-yl)-methyl-dithiophosphat	2310-17-0
Pindon; 2-Pivaloyl-indan-1,3-dion	83-26-1
Pirimicarb; 5,6-Dimethyl-2-dimethylamino-pyrimidin-4-yl-N,N-dimethyl-carbamate	23103-98-2
Polychlorierte Biphenyle; PCB	1336-36-3
Polyethylenpolyamine mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Polymer aus 1,3-Dibrompropan und N,N-Diethyl-N',N'-dimethyl-1,3-propandiamin	143747-73-3
Prallethrin; ETOC; 2-Methyl-4-oxo-3-(prop-2-ynyl)cyclopent-2-en-1-yl 2,2-dimethyl-3-(2-methylprop-1-enyl)cyclopropanecarboxylat	23031-36-9
Propiconazol; (+)-1-[2-(2,4-Dichlorphenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazol	60207-90-1
Propoxycarbazon-Natrium	-
N-Propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorphenoxy)ethyl]-1H-imidazol-1-carboxamid	67747-09-5
Prosulfuron; 1-(4-Methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)-3-[2-(3,3,3-trifluorpropyl)phenylsulfonyl]harnstoff	94125-34-5
Pyraflufen	129630-17-7
Pyraflufen-Ethyl;	129630-19-9
Pyrethrine einschließlich Cinerine	-
Quecksilberdifluorid	628-86-4

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Quinoxyfen	124495-18-7
Selenverbindungen mit Ausnahme von Cadmiumsulfoselenid	-
Silbernatriumzirkoniumhydrogenphosphat	-
Silbernitrat	7761-88-8
17-Spiro(5,5-dimethyl-1,3-dioxan-2-yl)androsta-1,4-dien-3-on	13258-43-0
Spiroxamin	118134-30-8
Sulfosulfuron; 1-(4,6-Dimethoxypyrimidin-2-yl)-3-(2-ethylsulfonylimidazo[1,2-a]pyridin-3-yl)sulfonylharnstoffe	141776-32-1
2,4,5-T; 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure	93-76-5
2,4,5-T; Salze und Ester Salze und Ester der 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure	-
5(oder 6)-Tert-butyl-2'-chlor-6'-ethylamino-3',7'-dimethylspiro(isobenzofuran-1(1H),9'-xanthen)-3-on	-
6-tert-Butyl-7-(6-diethylamino-2-methyl-3-pyridylimino)-3-(3-methylphenyl)pyrazolo[3,2-c][1,2,4]triazol	-
O,O-tert-Butyl-O-docosylmonoperoxyoxalat	116753-76-5
Tetraammonium 2-[6-[7-(2-carboxylato-phenylazo)-8-hydroxy-3,6-disulfonato-1-naphthylamino]-4-hydroxy-1,3,5-triazin-2-ylamino]benzoat	183130-96-3
3,6,9,12-Tetraazatetradecan-1,14-diamin; Pentaethylenhexamin	4067-16-7
1,1,3,3-Tetrabutyl-1,3-ditinoxidicaprylat	56533-00-7
Tetrabutylammoniumbutyltriphenylborat	120307-06-4
Tetrachlor-p-benzochinon; Chloranil	118-75-2
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	58-90-2
Tetracyclohexylstannan;	1449-55-4
Gemisch aus:Tetradecansäure (42.5-47.5%) und; Poly(1-7)lactatester von Tetradecansäure (52.5-57.5%)	174591-51-6
2,3,5,6-Tetrafluorbenzyl-trans-2-(2,2-dichlorvinyl)-3,3-dimethylcyclopropancarboxylat	118712-89-3
1,2,3,4-Tetrahydro-1-naphthylhydroperoxid	771-29-9
2,3,5,6-Tetrahydro-2-methyl-2H-cyclopenta[d]-1,2-thiazol-3-on	82633-79-2
1,4,7,10-Tetrakis(p-toluensulfonyl)-1,4,7,10-tetraazacyclododecan	52667-88-6
Tetrakis(trimethylhexadecylammonium)hexa-mu-oxotetra-mu3-oxodi-mu5-oxotetradecaooctamolybdat(4-)	116810-46-9
N,N,N',N'-Tetramethyldithiobis(ethylen)diamindihydrochlorid	17339-60-5
Gemisch aus: 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl-hexadecanoat und; 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl-octadecanoat	86403-32-9
O,O,O',O'-Tetrapropyldithiopyrophosphat	3244-90-4
Thifensulfuron-methyl	79277-27-3

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Gemisch aus: Thiobis(4,1-phenylen)-S,S',S'-tetraphenyldisulfoniumbishexafluorophosphat; Diphenyl(4-phenylthiophenyl)sulfoniumhexafluorophosphat	-
Gemisch aus: Thiobis(4,1-phenylen)-S,S',S'-tetraphenyldisulfoniumbishexafluorophosphat; Diphenyl(4-phenylthiophenyl)sulfoniumhexafluorophosphat; Propylencarbonat	74227-35-3
4,4'-Thiodi-o-kresol	24197-34-0
Thiram; Bis-(dimethyl-thiocarbamoyl)-disulfid	137-26-8
<i>p</i> -Tolyl-4-chlorbenzoat	15024-10-9
trans-1-Methyl-4-(1-methylvinyl)cyclohexen;	6876-12-6
Gemisch aus: <i>trans</i> -2,4-Dimethyl-2-(5,6,7,8-tetrahydro-5,5,8,8-tetramethylnaphthalin-2-yl)-1,3-dioxolan; <i>cis</i> -2,4-Dimethyl-2-(5,6,7,8-tetrahydro-5,5,8,8-tetramethylnaphthalin-2-yl)-1,3-dioxolan	-
Triasulfuron	82097-50-5
Tributyltetradecylphosphonium tetrafluorborat	-
Tributyl-Zinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Trichloressigsäure	76-03-9
2,4,5-Trichlorphenol	95-95-4
Triclosan	3380-34-5
S-(Tricyclo(5.2.1.0 ^{2,6})deca-3-en-8(oder 9)-yl-O-(isopropyl oder isobutyl oder 2-ethylhexyl)-O-(isopropyl oder isobutyl oder 2-ethylhexyl)dithiophosphat	-
Gemisch aus: (E)-2,12-Tridecadiennitrile; (E)-3,12-Tridecadiennitrile und; (Z)-3,12-Tridecadiennitrile	124071-40-5
3-Tridecyloxy-propyl-ammonium-9-octadecenoat	-
Trifloxistrobin; Methyl(E)-methoxyimino-[(E)-α-[1-(α,α,α-trifluor-m-tolyl)ethylidenaminoxy]-o-tolyl]acetat	141517-21-7
Gemisch aus: Trihexadecylmethylammoniumchlorid; Dihexadecyldimethylammoniumchlorid	-
2,4,6-Trimethylbenzophenon	954-16-5
1,7,7-Trimethylbicyclo(2,2,1)hept-2-ylthiocyanatoacetat	115-31-1
Trimethylendiamintetraessigsäure	1939-36-2
Trimethylhexamethylendiamin, Reaktionsprodukte von: (ein Gemisch aus 2,2,4-Trimethyl-1,6-hexandiamin und 2,4,4-Trimethyl-1,6-hexandiamin, in EINECS enthalten), Epoxide 8 (Mono[(C ₁₀ -C ₁₆ -alkyloxy)methyl]oxiran Derivate) und <i>p</i> -Toluen-sulfonsäure	-
2,3,5-Trimethylhydrochinon	700-13-0
4,8,12-Trimethyltrideca-3,7,11-triensäure, isomerengemisch	91853-67-7

Umweltgefährliche Stoffe (R50/53)	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Gemisch aus: Trinatrium [29H, 31H-phthalocyanin-C,C,C-trisulfonato (6-)-N29,N30,N31,N32], manganat (3-); Tetranatrium [29H,31H-phthalocyanin-C,C,C,C-tetrasulfonato (6-)-N29,N30,N31,N32], manganat (3-); Pentannatrium [29H,31H-phthalocyanin-C,C,C,C,C-pentasulfonato (6-)-N29,N30,N31,N32] manganat (3-)	-
Gemisch aus: 4,4',4''-[(2,4,6-Trioxo-1,3,5(2H,4H,6H)-triazin-1,3,5-triyl)tris[methylen(3,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexandiyl)iminocarbonyloxy-2,1-ethandiyl(ethyl)amino]]trisbenzoldiazoniumtri[bis(2-methylpropyl)naphthalinesulfonat] und; 4,4',4'',4'''-[[5,5'-[Carbonylbis[imino(1,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexanediyl)methylen]]-2,4,6-trioxo-1,3,5(2H,4H,6H)-triazin-1,1',3,3'-tetrayl]tetrakis[methylen(3,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexanediyl)iminocarbonyloxy-2,1-ethandiyl(ethyl)amino]]tetrakisbenzoldiazoniumtetra[bis(2-methylpropyl)naphthalinesulfonat]	-
Triphenylphosphit	101-02-0
Triphenyl-Zinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Tripentyl-Zinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten	-
Tris(isopropenyloxy)phenylsilan	52301-18-5
Trizinkbis(orthophosphat)	7779-90-0
Troclosenkalium;	2244-21-5
Troclosennatrium	2893-78-9
Troclosennatrium, dihydrat	51580-86-0
Wolframhexachlorid mit 2-Methylpropan-2-ol, Nonylphenol und Pentan-2,4-dion in Toluol, Reaktionsprodukt aus	-
Zinkbis(dibutyldithiocarbamat)	136-23-2
Zinkbis(diethyldithiocarbamat)	14324-55-1
Zinkchlorid	7646-85-7
Zinkoxid	1314-13-2
Zinkpulver - Zinkstaub (nicht stabilisiert)	7440-66-6
Zinkpulver - Zinkstaub (stabilisiert)	7440-66-6
Zinksulfat (wasserfrei)	7733-02-0
Zinksulfat (wasserhaltig) (mono-, hexa- und hepta-hydratisiert)	7446-19-7

Anhang 2.B: Liste hautsensibilisierender Stoffe

Die folgende Liste beruht auf Annex I RL 67/548/EWG. Alle hautsensibilisierenden Stoffe (R42) incl. der 30. ATP sind aufgeführt, unabhängig davon, ob diese gleichzeitig anderweitig eingestuft sind (z.B. mutagen, kanzerogen, reprotoxisch), jedoch ohne Erdöl- und Kohlewasserstoffdestillate und ohne Pestizide. Zum Thema „Aktualisierung der Masterliste“ siehe Abschnitt 2.12.

Anzahl der Stoffe: 737. Hierbei sind Doppelungen mit den Tabellen im Hauptteil (Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-9) möglich.

Tabelle 2-12: Stoffe, die im Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG unter Berücksichtigung der 30. ATP als hautsensibilisierend eingestuft sind. Nicht enthalten sind Erdöl- und Kohlenwasserstoffdestillate sowie Pestizide.

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Hauptkomponente: Acetoessigsäureanilid / 3-Amino-1-hydroxybenzol (ATAN-MAP): Trinatrium {6-[(2 oder 3 oder 4)-amino-(4 oder 5 oder 6)-hydroxyphenylazo]-5'-(phenylsulfamoyl)-3-sulfonatonaphthalin-2-azobenzol-1,2'-diolato}-{6''-[1-(phenylcarbamoyl)ethylazo]-5'''-(phenylsulfamoyl)-3''-sulfonatonaphthalin-2''-azobenzol-1'',2'''-diolato}chromat (III); Nebenprodukt 1: Acetoessigsäureanilid / Acetoessigsäureanilid (ATAN-ATAN): Trinatrium bis{6-[1-(phenylcarbamoyl)ethylazo]-5'-(phenylsulfonyl)-3-sulfonatonaphthalin-2-azobenzol-1,2'-diolato}chromat (III); Nebenprodukt 2: 3-Amino-1-hydroxybenzol / 3-Amino-1-hydroxybenzol (MAP-MAP): Trinatrium bis{6-[(2 oder 3 oder 4)-amino-(4 oder 5 oder 6)-hydroxyphenylazo]-5'-(phenylsulfamoyl)-3-sulfonatonaphthalin-2-azobenzol-1,2'-diolato} chromat (III)	-
Reaktionsprodukt von:Acetophenon, Formaldehyd, Cyclohexylamin, Methanol und Essigsäure	-
Gemisch aus: (2R,5R)-5-Acetoxy-1,3-oxathiolan-2-carbonsäure; (2S,5R)-5-Acetoxy-1,3-oxathiolan-2-carbonsäure	147027-04-1
Gemisch aus: trans-4-Acetoxy-4-methyl-2-propyl-tetrahydro-2H-pyran; cis-4-Acetoxy-4-methyl-2-propyl-tetrahydro-2H-pyran	131766-73-9
5-Acetyl-3-amino-10,11-dihydro-5H-dibenz[b,f]azepinhydrochlorid	-
(+/-)-α-[(2-Acetyl-5-methylphenyl)-amino]-2,6-dichlorbenzol-acetonitril	-
N-[2-(3-Acetyl-5-nitrothiophen-2-ylazo)-5-diethylaminophenyl]acetamid	-
(S,S)-trans-4-(Acetylamino)-5,6-dihydro-6-methyl-7,7-dioxo-4H-thieno[2,3-b]thiopyran-2-sulfonamid	120298-38-6
(3β, 5α, 6β)-3-(Acetyloxy)-5-bromo-6-hydroxy-androstan-17-on	4229-69-0
(S)-α-(acetylthio)benzolpropansäure	76932-17-7
Acibenzolar-S-methyl; Benzo[1,2,3]thiadiazol-7-thiocarbonsäure-S-methylester	135158-54-2
Acrylamid	79-06-1

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Acrylnitril	107-13-1
2-Alkoyloxyethylhydrogenmaleat, wobei Alkoyl (gewichtsmäßig) zu 70 bis 85% aus ungesättigtem Octadecoyl, zu 0,5 bis 10% aus gesättigtem Octadecoyl und zu 2 bis 18% aus gesättigtem Hexadecoyl besteht	-
Gemisch aus: 4-Allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol	-
Allylaminhydrochlorid, Polymer aus	71550-12-4
(±)-1-[2-(Allyloxy)ethyl-2-(2,4-dichlorphenyl)]-1H-imidazoliumhydrogensulfat	83918-57-4
1-Allyloxy-2,3-epoxy-propan; Allylglycidylether	106-92-3
Amine, Polyethylenpoly-; HEPA	68131-73-7
2-(2-Amino-1,3-thiazol-4-yl)-(Z)-2-methoxyiminoacetylchloridhydrochloridion	119154-86-8
Gemisch aus: 5-[(4-[(7-Amino-1-hydroxy-3-sulfo-2-naphthyl)azo]-2,5-diethoxyphenyl)azo]-2-[(3-phosphonophenyl)azo]benzoesäure und; 5-[(4-[(7-Amino-1-hydroxy-3-sulfo-2-naphthyl)azo]-2,5-diethoxyphenyl)azo]-3-[(3-phosphonophenyl)azo]benzoesäure	163879-69-4
4-Amino-2-(aminomethyl)phenoldihydrochloride	135043-64-0
5-Amino-2,4,6-triiodo-1,3-benzoldicarbonyldichlorid	37441-29-5
2-((4-Amino-2-nitrophenyl)amino)benzoesäure	117907-43-4
7-Amino-3-((5-carboxymethyl-4-methyl-1,3-thiazol-2-ylthio)methyl)-8-oxo-5-thia-1-azabicyclo(4.2.0)oct-2-en-2-carbonsäure	111298-82-9
4-Amino-3-fluorphenol	399-95-1
1-Amino-4-(3-[4-chlor-6-(2,5-di-sulfophenylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino]-2,2-dimethyl-propylamino)-anthrachinon-2-sulfonsäure, Natrium-/Lithiumsalz	172890-93-6
5-Amino-4-chlor-2-phenylpyridazin-3-on; Pyrazon; Chloridazon	1698-60-8
3-Amino-4-hydroxy-N-(2-methoxyethyl)-benzolsulfonamid	112195-27-4
8-Amino-5-brom-1-naphthoesäurelactam	24856-00-6
4-[4-Amino-5-hydroxy-3-(4-(2-sulfoxyethylsulfonyl)phenylazo)-2,7-disulfonapht-6-ylazo]-6-[3-(4-amino-5-hydroxy-3-(4-(2-sulfoxyethylsulfonyl)phenylazo)-2,7-disulfonapht-6-ylazo]phenylcarbonylamino]benzolsulfonsäure, natriumsalz	161935-19-9
8-Amino-7-methylchinolin	5470-82-6
O-(2-aminoethyl)hydroxylamin Dihydrochlorid	37866-45-8
Gemisch aus: N-Aminoethylpiperazonium-mono-2,4,6-trimethylnonyldiphenyletherdisulfonattrimethylnonyldiphenyletherdisulfonat; N-Aminoethylpiperazonium-di-2,4,6-	-
2-((Aminomethyl)phenyl)acetylchloridhydrochlorid	61807-67-8
3-Aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylamin	2855-13-2

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
N-(2-(4-Amino-N-ethyl-m-toluidino)ethyl)methansulfonamidsesquisulfat; 4-(N-ethyl-N-2-methansulfonylaminoethyl)-2-methylphenylendiamin-sesquisulfat, Monohydrat	25646-71-3
3-(4-Aminophenyl)-2-cyano-2-propensäure	-
2-(4-Aminophenyl)-6-tert-butyl-1H-pyrazolo[1,5-b][1,2,4]triazol	152828-25-6
(4-Aminophenyl)-N-methylmethylen-sulfonamidhydrochlorid	88918-84-7
2-Aminosulfonyl-N,N-dimethylnicotinamid	112006-75-4
Gemisch aus: cis-(5-Ammonio-1,3,3-trimethylcyclohexylmethyl)ammoniumhydrogenphosphat (1:1); trans-(5-Ammonio-1,3,3-trimethylcyclohexylmethyl)ammoniumhydrogenphosphat (1:1)	114765-88-7
(4-ammonio-m-tolyl)ethyl(2-hydroxyethyl)ammoniumsulfat; 4-(N-ethyl-N-2-hydroxyethyl)-2-methyl-phenylendiaminsulfat	25646-77-9
Gemisch (Verhältnis nicht bekannt) aus: Ammonium-1-C14-C18-alkyloxycarbonyl-2-(3-allyloxy-2-hydroxypropoxycarbonyl)ethan-1-sulfonat; Ammonium-2-C14-C18-alkyloxycarbonyl-1-(3-allyloxy-2-hydroxypropoxycarbonyl)ethan-1-sulfonat	-
Ammoniumdichromat	7789-09-5
Anilin	62-53-3
Anilin, Salze von	-
Reaktionsprodukte von: Anilin-Terephthalaldehyd-o-Toluidinkondensat mit Maleinsäureanhydrid	129217-90-9
(1R,4S)-2-Azabicyclo[2.2.1]hept-5-en-3-on	79200-56-9
3-Azapentan-1,5-diamin; Diethylentriamin	111-40-0
3-Azidosulfonylbenzoesäure	15980-11-7
2,2'-Azobis[2-methylpropionamidin] dihydrochlorid	2997-92-4
Behenamidopropyl-dimethyl-(dihydroxypropyl)ammoniumchlorid	136920-10-0
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on	2634-33-5
(Z)-1-Benzo[b]thien-2-ylethanonoximhydrochlorid	-
Benzo[def]chrysen; Benzo[a]pyren	50-32-8
Benzol-1,2,4-tricarbonsäure-1,2-anhydrid	552-30-7
Benzol-1,2:4,5-tetracarbonsäuredianhydrid Pyromellitsäuredianhydrid; 1,2,4,5-Benzoltetracarbonsäuredianhydrid	89-32-7
Benzol-1,4-diamindihydrochlorid; 1,4-Phenylendiamin-dihydrochlorid	624-18-0
Benzothiazol-2-thiol; 2-Mercaptobenzothiazol	149-30-4
(Benzothiazol-2-ylthio)bernsteinsäure	95154-01-1
(Benzothiazol-2-ylthio)methylthiocyanat	21564-17-0
Gemisch aus α -3-(3-(2H-benzotriazol-2-yl)-5-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionyl- ω -hydroxypoly(oxyethylen) und α -3-(3-(2H-benzotriazol-2-yl)-5-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionyl- ω -3-(3-(2H-benzotriazol-2-yl)-5-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionyloxypoly(oxyethylen)	-
4H-3,1-Benzoxazin-2,4(1H)-dion	118-48-9
Benzoylchlorid	98-88-4
Benzyl-2,4-dibrombutanoat	23085-60-1

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
4-Benzyl-2,6-dihydroxy-4-aza-heptylen bis(2,2-dimethyloctanoat)	172964-15-7
S-Benzyl-N,N-dipropylthiocarbamat	52888-80-9
3(oder 5)-(4-(N-Benzyl-N-ethylamino)-2-methylphenylazo)-1,4-dimethyl-1,2,4-triazoliummethylsulfat	124584-00-5
2-(N-benzyl-N-methylamino)ethyl-3-amino-2-butenolat	54527-73-0
Beryllium	7440-41-7
Berylliumoxid	1304-56-9
Berylliumverbindungen, ausgenommen Beryllium-Tonerdesilikate, und ausgenommen die namentlich in diesem Anhang bezeichneten	-
Polymerreaktionsprodukt aus Bicyclo[2.2.1]hepta-2,5-dien, Ethen, 1,4-Hexadien, 1-Propen und N,N-Di-2-propenylformamid	-
1,3-Bis((3-methyl-2,5-dioxopyrrol-1-yl)methyl)benzol	119462-56-5
Bis(1-methylethyl)-dimethoxisilan	18230-61-0
N,N-Bis(2-(p-toluolsulfonyloxy)ethyl)-p-toluolsulfonamid	16695-22-0
1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)-2,2-dimethylpropan	17557-23-2
1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)benzol; Resorcinoldiglycidylether	101-90-6
1,4-Bis(2,3-epoxypropoxy)butan; 1,4-Butandiol-diglycidylether	2425-79-8
Bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentylphosphinoxid	145052-34-2
N,N-bis(2-ethylhexyl)-((1,2,4-triazol-1-yl)methyl)amin	91273-04-0
Bis(2-ethylhexyl)dithiodiacetat	62268-47-7
3-((4-(Bis(2-hydroxyethyl)amino)-2-nitrophenyl)amino)-1-propanol	104226-19-9
2,9-Bis(3-(diethylamino)propylsulfamoil)chino(2,3-b)acridin-7,14-dion	-
1,6-Bis(3,3-bis(3-(1,3-dimethylbutylidenimino)propyl)ureido)hexan	-
1,6-Bis(3,3-bis(3-(1,3-dimethylbutylidenimino)propyl)ureido)hexan	771478-66-1
Bis(4-(1,2-bis(ethoxycarbonyl)-ethylamino)-3-methyl-cyclohexyl)-methan	136210-32-7
Bis(4-dodecylphenyl)iodonium hexafluorantimonat	71786-70-4
Bis(4-hydroxy-N-methylanilinium)sulfat	55-55-0
Bis(dimethyl-(2-hydroxyethyl)ammonium)-1,2-ethandiyl-bis(2-hexadecenylsuccinat)	-
Bis(hydroxylammonium)sulfat;	10039-54-0
Bis(N-(7-hydroxy-8-methyl-5-phenylphenazin-3-yliden)dimethylammonium)sulfat	149057-64-7
Bis(piperidinothiocarbonyl)disulfid	94-37-1
3,5-Bis(tetradecyloxy-carbonyl)benzolsulfinsäure	141915-64-2
N,N'-bis(trifluoroacetyl)-S,S'-bis-L-homocystein	105996-54-1
1,3-Bis(vinylsulfonylacetamido)propan	93629-90-4
1,4-Bis[(vinylloxy)methyl]cyclohexan	17351-75-6
Bis[4-(ethenylloxy)butyl]-1,3-benzendicarboxylat	130066-57-8
1,2-Bis[4-fluor-6-[4-sulfo-5-(2-(4-sulfonaphthalin-3-ylazo)-1-hydroxy-3,6-disulfo-8-aminonaphthalin-7-ylazo)phenylamino]-1,3,5-triazin-2ylamino]ethan;x-natrium, y-kaliumsalze x = 7,755 y = 0,245	155522-09-1
N,N'-Bis[6-chlor-4-[6-(4-vinylsulfonylphenylazo)-2,7-disulfonsäure-5-hydroxy-naphth-4-ylamino]-1,3,5-triazin-2-yl]-N-(2-hydroxyethyl)ethan-1,2-diamin, natriumsalz	171599-85-2

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
1,3-Bis[6-fluor-4-[1,5-disulfo-4-(3-aminocarbonyl-1-ethyl-6-hydroxy-4-methyl-pyrid-2-on-5-ylazo)-phenyl-2-ylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino]propan lithium-, natriumsalz	149850-29-3
2,5-Bis-isocyanatomethyl-bicyclo[2.2.1]heptan	-
Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendiphenol	80-05-7
Reaktionsprodukt: Bisphenol-A-Epichlorhydrinharze mit durchschnittlichem Molekulargewicht ≤ 700	25068-38-6
2-Brom-1-(2-furyl)-2-nitroethylen	35950-52-8
2-Brom-2-nitropropanol	24403-04-1
(R)-5-Brom-3-(1-methyl-2-pyrrolidinylmethyl)-1H-indol	143322-57-0
1-Brom-3,5-difluorbenzol	461-96-1
Brombenzylbromtoluol, Isomerengemisch	99688-47-8
	Bromessigsäure
	79-08-3
1- bromo-2-methylpropylpropionat	158894-67-8
1-Bromo-9-(4,4,5,5,5-pentafluorpentylthio)nonan	148757-89-5
But-2-in-1,4-diol; 2-Butin-1,4-diol	110-65-6
Gemisch aus:Butan-2-on-oxim und; syn-O,O'-Di(butan-2-on-oxim)diethoxysilan	96-29-7
1,3-Butandiol diacrylat	19485-03-1
1,4-Butandiol diacrylat	1070-70-8
2-Butanonoxim; Ethylmethylketoxim	96-29-7
1-Butoxy-2,3-epoxy-propan; n-Butylglycidylether	2426-08-6
<i>N-Butyl-2-(4-morpholinylcarbonyl)benzamid</i>	104958-67-0
2-Butyl-2-ethyl-pentan-1,5-diamin	137605-95-9
N-Butyl-3-(2-chlor-4-nitrophenylhydrazono)-1-cyano-2-methylprop-1-en-1,3-dicarboximid	75511-91-0
2-Butyl-4-chlor-5-formylimidazol	83857-96-9
2-n-Butyl-benzo[d]isothiazol-3-on	-
Gemisch aus C12-14-tert-alkylammoniumdiphenylthiophosphat und Dinonylsulfid (oder -disulfid)	-
gemischte lineare und verzweigte C14-15 Alkohole ethoxyliert, reaktionsprodukt mit epichlorhydrin	158570-99-1
(C16 oder C18-n-Alkyl)(C16 oder C18-n-alkyl)ammonium-2-((C16 oder C18-n-alkyl)(C16 oder C18-n-alkyl)carbamoyl)benzolsulfonat	-
C8-18Alkylbis(2-hydroxyethyl)ammoniumbis(2-ethylhexyl)phosphat	68132-19-4
Gemisch aus: Calcium-salicylat (verzweigt C10-14 C18-30 alkyliert); Calcium phenolate (verzweigt C10-14 und C18-30 alkyliert); Calcium phenolate, sulfuriert (verzweigt C10-14 und C18-30 alkyliert)	-
[μ -[Carbonato(2-)-O	65405-96-1
[μ -[Carbonato(2-)-O:O']]-dihydroxytrinickel	65405-96-1
Carbonato(2-)-tetrahydroxytrinickel	12607-70-4
Carbonsäure, Nickel 2+-Salz, Nickelcarbonat	3333-67-3
Carbonsäure, Nickelsalz	16337-84-1
Carbonsäure, Nickelsalz	16337-84-1
Kondensationsprodukt von: 3-(7-Carboxyhept-1-yl)-6-hexyl-4-cyclohexen-1,2-dicarbonsäure und Polyaminen (hauptsächlich Aminoethylpiperazin und Triethylentetramin)	-

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
(3'-Carboxymethyl-5-(2-(3-ethyl-3H-benzothiazol-2-yliden)-1-methyl-ethyliden)-4,4'-dioxo-2'-thioxo-(2,5')bithiazolidinyliden-3-yl)-essigsäure	166596-68-5
1-((2-Chinolinyl-carbonyl)oxy)-2,5-pyrrolidinedion	136465-99-1
5-Chlor-1,3-dihydro-2H-indol-2-on	17630-75-0
O-(5-Chlor-1-isopropyl-1,2,4-triazol-3-yl)-O,O-diethylthiophosphat; Isazofos	42509-80-8
(R)-1-Chlor-2,3-epoxypropan	51594-55-9
1-Chlor-2,3-epoxypropan; Epichlorhydrin	106-89-8
3-Chlor-2,4-difluornitrobenzol	3847-58-3
Gemisch aus: 5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on [EG nr. 247-500-7] und 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on [EG nr. 220-239-6] (3:1)	55965-84-9
3-Chlor-2-methylpropen; Methallylchlorid	563-47-3
N-(5-Chlor-3-((4-(diethylamino)-2-methylphenyl)imino-4-methyl-6-oxo-1,4-cyclohexadien-1-yl)-benzamid	129604-78-0
4-Chlor-3,5-xylenol;	88-04-0
2'-(4-Chlor-3-cyan-5-formyl-2-thienyl)azo-5'-diethylaminoacetanilid	104366-25-8
2'-(4-Chlor-3-cyano-5-formyl-2-thienylazo)-5'-diethylamino-2-methoxyacetanilid	122371-93-1
2-Chlor-4,5-difluorbenzoesäure	-
3-Chlor-4-methyl-benzolsulfonylchlorid	42413-03-6
4-(2-Chlor-4-trifluormethyl)phenoxy-2-fluoranilinhydrochlorid	-
4-(2-Chlor-4-trifluormethyl)phenoxy-2-fluoranilinhydrochlorid	113674-95-6
Gemisch aus: 2-Chlor-5-sec-tetradecylhydrochion mit sec-Tetradecyl= 1-Methyltridecyl; 1-Ethyl-dodecyl; 1-Propylundecyl; 1-Butyldecyl; 1-Pentylononyl; 1-Hexyloctyl	-
2-Chlor-6-(ethylamino)-4-nitrophenol	131657-78-8
2-Chloracetamid	79-07-2
4-Chloranilin	106-47-8
4-Chlorbutylveratrat	69788-75-6
Chlorkresol; 4-Chlor-3-methylphenol	59-50-7
2-Chlormethyl-3,4-dimethoxypyridiniumchlorid	72830-09-2
2-Chlor-N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(2-methoxyethyl)acetamid	50563-36-5
2-Chlor-N-(ethoxymethyl)-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)acetamid	34256-82-1
(E,Z)-4-Chlorphenyl(cyclopropyl)keton-O-(4-nitrophenylmethyl)oxim	94097-88-8
(E)-3-(2-Chlorphenyl)-2-(4-fluorphenyl)propenal	112704-51-5
2-(4-(3-(4-Chlorphenyl)-2-pyrazolin-1-yl)phenylsulfonyl)ethyl-dimethylammoniumformiat	-
4-Chlorphenylcyclopropylketon-O-(4-aminobenzyl)oxim	-
cis-1-(3-Chlorpropyl)-2,6-dimethyl-piperidinhydrochlorid	63645-17-0
Chlorpyrifos-methyl	5598-13-0
Chlorxylenol	1321-23-9
Chrom(VI)verbindungen, mit Ausnahme von Bariumchromat und Verbindungen die in diesem Anhang gesondert aufgeführt sind	-
Chromtrioxid	1333-82-0
Chromyldichlorid; Chromoxychlorid	14977-61-8
Citral	5392-40-5
Cobalt	7440-48-4
Cobaltacetat	71-48-7

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Cobaltcarbonat	513-79-1
Cobaltdichlorid	7646-79-9
Cobaltnitrat	10141-05-6
Cobaltoxid	1307-96-6
Cobaltsulfat	10124-43-3
Cobaltsulfid	1317-42-6
2'-(2-Cyan-4,6-dinitrophenylazo)-5'-(N,N-dipropylamino)propionanilid	106359-94-8
Cyanamid; Carbanonitril	420-04-2
2-Cyan-N-[(ethylamino)carbonyl]-2-(methoxyimino)acetamid	57966-95-7
3-Cyano-3,5,5-trimethylcyclohexanon	7027-11-4
4-(2-Cyano-3-phenylamino)-acryloyloxy-methyl-cyclohexyl-methyl-2-cyano-3-phenylamino)-acrylat	147374-67-2
Gemisch aus: 3-Cyano-5-(2-cyan-4-nitrophenylazo)-2-(2-hydroxyethylamino)-4-methyl-6-[3-(2-phenoxyethoxy)propylamino]pyridin; 3-Cyan-5-(2-cyan-4-nitrophenylazo)-6-(2-hydroxyethylamino)-4-methyl-2-[3-(2-phenoxyethoxy)propylamino]pyridin; 3-Cyan-5-(2-cyan-4-nitrophenylazo)-2-amino-4-methyl-6-[3-(3-hydroxypropoxy)propylamino]pyridin; 3-Cyan-5-(2-cyan-4-nitrophenylazo)-6-amino-4-methyl-2-[3-(3-methoxypropoxy)propylamino]pyridin	-
N-(4-(3-(4-Cyanphenyl)ureido)-3-hydroxyphenyl)-2-(2,4-di-tert-pentylphenoxy)octanamid	108673-51-4
trans-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid	14166-21-3
cis-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid;	13149-00-3
Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid; Hexahydrophthalsäureanhydrid;	85-42-7
2-Cyclohexyl propanal	2109-22-0
N-Cyclohexylbenzothiazol-2-sulfenamid	95-33-0
trans-4-Cyclohexyl-L-prolinmonohydrochlorid	90657-55-9
Cyclooct-4-en-1-ylmethylcarbonat	87731-18-8
Cyclopentylchlorformiat	50715-28-1
Cypermethrin cis/trans +/- 80/20; α-Cyan-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat; (RS)-α-Cyano-3-phenoxybenzyl-(1RS)-cis/trans-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat	52315-07-8
2,4-D , Salze von	-
2,4-D, Ester von	-
Di(benzothiazol-2-yl)disulfid	120-78-5
2,2'-Diallyl-4,4'-sulfonyldiphenol	41481-66-7
Diamindiisocyanoatozink	-
4,4'-Diamino-2-methylazobenzol	43151-99-1
4,4'-Diamino-diphenyl-methan	101-77-9
3-(2-(Diaminomethylenamino)thiazol-4-ylmethylthio)propiononitril	76823-93-3
Diaminotoluol, Methylphenylendiamin, [technisches Gemisch aus 4-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-099-00-3) und 2-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-111-00-7)]	25376-45-8
Diammoniumhexachloroplatinat	16919-58-7
Reaktionsprodukt aus Diammoniummolibdat in Wasser mit diethoxyliertem Alkylamin (C12-C24, typisch C18-unges.)	-
Diammoniumperoxodisulfat	7727-54-0

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Diammoniumtetrachloroplatinat	13820-41-2
3,6-Diazaoctan-1,8-diamin; Triethylentetramin	112-24-3
Dibenzoylperoxid	94-36-0
Dibenzylphenylsulfonium hexafluorantimonat	134164-24-2
2,2-Dibrom-2-nitroethanol	69094-18-4
2,5-Dibutoxy-4-(morpholin-4-yl)-benzoldiazonium-4-methylbenzolsulfonat	93672-52-7
Dibutylzinnhydrogenborat	75113-37-0
Gemisch aus:Dicalcium-(bis(2-hydroxy-5-tetra-propenylphenylmethyl)methylamin)dihydroxid; Tricalcium-(tris(2-hydroxy-5-tetra-propenylphenylmethyl)methylamin)tri-hydroxid; Poly[calcium ((2-hydroxy-5-tetra-propenyl-phenylmethyl)methylamin)hydroxid]	-
7-(((4,6-Dichlor-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-4-hydroxy-3-(4-((2-sulfoxy)ethyl)sulfonyl)phenylazo)naphthalin-2- sulfonsäure	117715-57-8
2-(4-(5,6(oder 6,7)-Dichlor-1,3-benzothiazol-2-ylazo)-N-methyl-m-toluidino)ethylacetat	-
1,4-Dichlor-2-(1,1,2,3,3,3-hexafluorpropoxy)-5-nitrobenzol	130841-23-5
3,5-Dichlor-2,4-difluorbenzoylfluorid	101513-70-6
2,4-Dichlor-3-ethyl-6-nitrophenol	99817-36-4
N-[2,5-Dichlor-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluorpropoxy)-phenyl-aminocarbonyl]-2,6-difluorbenzamid	103055-07-8
3',5'-Dichlor-4'-ethyl-2'-hydroxypalmitanilid	117827-06-2
2,6-Dichlor-4-trifluormethylanilin	24279-39-8
1,3-Dichlor-5-ethyl-5-methylimidazolidin-2,4-dion	89415-87-2
2,3-Dichlor-5-trifluormethyl-pyridin	69045-84-7
3,4-Dichloranilin	95-76-1
3,3'-Dichlorbenzidin	91-94-1
3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von	612-83-9
3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von	64969-34-2
3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von	74332-73-3
3,7-Dichlorchinolin-8-carbonsäure	84087-01-4
Dichlor-N-[(dimethylamino)sulfonyl]fluor-N-(p-tolyl)methansulfenamid	731-27-1
(+)-R-2-(2,4-Dichlorphenoxy)propionsäure	15165-67-0
(RS)-2-(2,4-Dichlorphenyl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)hexan-2-ol	79983-71-4
2-(2,4-Dichlorphenyl)-2-(2-propenyl)oxiran	89544-48-9
(Z)-1,3-Dichlorpropen	10061-01-5
1,3-Dichlorpropen;	542-75-6
Dichromtris(chromat); Chrom(III)-chromat	24613-89-6
1,4-Dicyano-2,3,5,6-tetra-chlor-benzol	1897-41-2
3,3'-Dicyclohexyl-1,1'-methylenbis(4,1-phenylen)diharnstoff	58890-25-8
Dicyclohexylcarbodiimid	538-75-0
Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat	5124-30-1
Diethyl{4-[1,5,5-tris(4-diethylaminophenyl)penta-2,4-dienyliden}cyclohexa-2,5-dienyliden}ammonium butyltriphenylborat(1-)	141714-54-7
N,N-Diethyl-1,3-diaminopropan; 3-Diethylamino-propylamin	104-78-9
2-[[4[[4,6-Bis[[3-(diethylamino)propyl]amino]-1,3,5-triazin-2-yl]amino]phenyl]azo]-N-(2,3-dihydro-2-oxo1H- benzimidazol-5-yl)-3-oxo-butanamid	98809-11-1

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
2-Diethylaminoethylmethacrylat	105-16-8
7-[4-(3-Diethylaminopropylamino)-6-(3-diethylammoniopropylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino]-4-hydroxy-3-(4-phenylazophenylazo)-naphthalen-2-sulfonat, Essigsäure, Milchsäure (2:1:1)	118658-98-3
2-(4-(Diethylaminopropylcarbonyl)phenylazo)-3-oxo-N-(2,3-dihydro-2-oxobenzimidazol-5-yl)butyramid	-
Diethylenglycoldiacrylat	4074-88-8
O,O-Diethylphthalimidothiophosphonat	5131-24-8
Gemisch aus N,N-Diethylpropan-1,3-diamin-6-methyl-2-(4-(2,4,6-triaminopyrimidin-5-ylazo)phenyl)benzothiazol-7-sulfonat und 2-Methylaminoethanol-6-methyl-2-(4-(2,4,6-triaminopyrimidin-5-ylazo)phenyl)benzothiazol-7-sulfonat und 2,2-Iminodiethanol-6-methyl-2-(4-(2,4,6-triaminopyrimidin-5-ylazo)phenyl)benzothiazol-7-sulfonat	114565-65-0
N5,N5-Diethyltoluol-2,5-diaminmonohydrochlorid	2051-79-8
2,4-Difluor-2'-(1,2,4-triazol-1-yl)acetophenon Hydrochlorid	86386-75-6
(S)-2,3-Dihydro-1H-indol-2-carbonsäure	79815-20-6
2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuryl-[(dibutylamino)thio]methylcarbamate	55285-14-8
2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuryl-2,4-dimethyl-6-oxa-5-oxo-3-thia-2,4-diazadecanoat	65907-30-4
1,2-Dihydro-6-hydroxy-4-methyl-1-[3-(1-methylethoxy)propyl]-2-oxo-3-pyridincarbonitril	68612-94-2
6,7-Dihydrodipyrido[1,2-α:2',1'-c]pyrazindyliumdihydroxid	94021-76-8
Isomerengemisch aus Eisenkomplexen (1:2) einer Mischung aus: 1,3-Dihydroxy-4-[(5-phenylaminosulfonyl)-2-hydroxy-phenylazo]-2-(oder 5 oder 6)(5-aminosulfonyl-2-hydroxy-phenylazo)-benzol; 1,3-Dihydroxy-4-[(5-phenylaminosulfonyl)-2-hydroxy-phenylazo]-2-9oder 5 oder 6) [4-(4-nitro-2-sulfophenylamino)phenylazo]benzol und deren Salze	-
1,4-Dihydroxybenzol; Hydrochinon	123-31-9
2,4-Dihydroxy-N-(2-methoxyphenyl)benzamid	129205-19-2
Gemisch aus 1,1'-((Dihydroxyphenyl)bis(azo-3,1-phenylenazo(1-(3-(dimethylamino)propyl)-1,2-dihydro-6-hydroxy-4-methyl-2-oxopyridin-5,3-diyl)))dipyridiniumdichlorid, dihydrochlorid, isomerengemisch und 1-(1-(3-Dimethylaminopropyl)-5-(3-((4-(1-(3-dimethylaminopropyl)-1,6-dihydro-2-hydroxy-4-methyl-6-oxo-5-pyridinio-3-pyridylazo)phenylazo)-2,4(oder 2,6 oder 3,5)-dihydroxyphenylazo)phenylazo)-1,2-dihydro-6-hydroxy-4-methyl-2-oxo-3-pyridyl)pyridiniumdichlorid	-
4-[4-(1,3-Dihydroxyprop-2-yl)phenylamino]-1,8-dihydroxy-5-nitroanthrachinon	114565-66-1
Gemisch aus O,O'-Diisopropyl-(tetrathio)dithioformiat und O,O'-Diisopropyl-(trithio)dithioformiat und O,O'-Diisopropyl-(pentathio)dithioformiat	-
Dikaliumhexachloroplatinat	16921-30-5
Dikaliumperoxodisulfat	7727-21-1
Dikaliumtetrachloroplatinat	10025-99-7
Dilithium-6-acetamido-4-hydroxy-3-(4-((2-sulfonatooxy)ethylsulfonyl)phenylazo)naphthalin-2-sulfonat	-

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Dilithiumdinatrium-(5,5'-diamino-(μ-4,4'-dihydroxy-1:2-κ-2,O4,O4',-3,3'-[3,3'-dihydroxy-1:2-κ-2-O3,O3'-biphenyl-4,4'-ylenbisazo-1:2-(N3,N4-η:N3',N4'-η)]-dinaphthalin-2,7-disulfonato(8)))dicuprat(2-)	126637-70-5
Di-l-p-menthen Pinolen	-
2,5-Dimercaptomethyl-1,4-dithian	136122-15-1
4,4-Dimethoxybutylamin	19060-15-2
Gemisch aus: 2,2-Dimethoxyethanal (diese Komponente gilt in Bezug auf Identität, Struktur und Zusammensetzung als wasserfrei. 2,2-Dimethoxyethanal besteht jedoch in wasserhaltiger Form. 60% wasserfrei entspricht 70,4% wasserhaltig); Wasser (einschließlich freies Wasser und Wasser in hydriertem 2,2-Dimethoxyethanal)	-
1-Dimethoxymethyl-2-nitro-benzol	20627-73-0
Dimethyl-(3-methyl-4-(5-nitro-3-ethoxycarbonyl-2-thienyl)azo)phenylnitrilodipropionat	-
N,N-Dimethyl-1,3-diaminopropan; 3-Dimethylamino-propylamin	109-55-7
N,N-Dimethyl-2-(3-(4-chlorphenyl)-4,5-dihydropyrazol-1-ylphenylsulfonyl)ethylamin	10357-99-0
Gemisch aus: ((Z)-3,7-Dimethyl-2,6-octadienyl)oxycarbonylpropansäure; Di-((E)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl)butandioat,; Di-((Z)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl)butandioat,; (Z)-3,7-Dimethyl-2,6-octadienylbutandioat und; ((E)-3,7-Dimethyl-2,6-octadienyl)oxycarbonylpropansäure	-
4,4-Dimethyl-3,5,8-trioxabicyclo[5.1.0]octan	57280-22-5
2,4-Dimethyl-6-(1-methyl-pentadecyl)-phenol	-
4-Dimethylaminobenzoldiazonium-3-carboxy-4-hydroxybenzolsulfonat	-
2-Dimethylaminoethylmethacrylat	2867-47-2
3,5-Dimethylbenzoylchlorid	6613-44-1
6-(2,3-Dimethylmaleimido)hexylmethacrylat	63740-41-0
3,7-Dimethyloctannitril	40188-41-8
2,2-Dimethylpropandiol-1,3-diacrylat; Neopentylglycoldiacrylat	2223-82-7
N,N'-(2,2-Dimethylpropyliden)hexamethylendiamin	1000-78-8
Dimethylsulfat	77-78-1
Gemisch aus: Dinatrium-(6-(4-anisidino)-3-sulfonato-2-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-1-naphtholato)(1-(5-chlor-2-oxidophenylazo)-2-naphtholato)chromat(1-); Trinatriumbis(6-(4-anisidino)-3-sulfonato-2-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-1-naphtholato)chromat(1-)	-
Dinatrium-1-amino-4-(2-(5-chlor-6-fluor-pyrimidin-4-ylamino-methyl)-4-methyl-6-sulfo-phenylamino)-9,10-dioxo-9,10-dihydro-anthracen-2-sulfonat	149530-93-8
Dinatrium-2-[[4-(2-chlorethylsulfonyl)phenyl]-[(2-hydroxy-5-sulfo-3-[3-[2-(2-(sulfooxy)ethylsulfonyl)ethylazo]-4-sulfobenzoato(3-)cuprat(1-)	-
Dinatrium-5-[5-[4-(5-chlor-2,6-difluorpyrimidin-4-ylamino)benzamido]-2-sulfonatophenylazo]-1-ethyl-6-hydroxy-4-methyl-2-oxo-3-pyridylmethylsulfonat	-
Dinatrium-6-((4-chlor-6-(N-methyl)-2-toluidino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-1-hydroxy-2-(4-methoxy-2-sulfonatophenylazo)naphthalin-3-sulfonat	86393-35-3

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Dinatrium-7-(4,6-dichlor-1,3,5-triazin-2-ylamino)-4-hydroxy-3-(4-(2-(sulfonatooxy)ethylsulfonyl)phenylazo) naphthalin-2-sulfonat	-
Dinatriumhexachloroplatinat	16923-58-3
Dinatrium-S,S-hexan-1,6-diyl-di(thiosulfat)dihydrat	-
Dinatriumtetrachloroplatinat	10026-00-3
Dinickeltrioxid	1314-06-3
(2,2'-(3,3'-Dioxidobiphenyl-4,4'-diyl-diazo)bis(6-(4-(3-(diethylamino)propylamino)-6-(3-(diethylammonio)propylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-3-sulfonato-1-naphtholato))dikupfer(II)acetatlactat	159604-94-1
Dipenten;	138-86-3
Diphenyl(4-phenylthiophenyl)sulfoniumhexafluorantimonat	-
N,N'-Diphenyl-p-phenylendiamin	74-31-7
2-(Diphosphonomethyl)bernsteinsäure	51395-42-7
Diquatdibromid;	85-00-7
Diquatdichlorid;	4032-26-2
Disulfiram	97-77-8
Divanadylpyrophosphat	65232-89-5
DNOC; 4,6-Dinitro-o-kresol	534-52-1
6-Docosyloxy-1-hydroxy-4-(1-(4-hydroxy-3-methylphenanthren-1-yl)-3-oxo-2-oxaphenalen-1-yl)naphthalin-2-carbonsäure	-
Gemisch aus Verbindungen von (Dodecakis(p-tolylthio)phthalocyaninato)kupfer(II) bis (Hexadecakis(p-tolylthio)phthalocyaninato)kupfer(II)	101408-30-4
Gemisch aus:Dodecansäure (35-40%) und; Poly(1-7)lactatester von Dodecansäure (60-65%)	58856-63-6
Gemisch aus:Dodecansäure; Poly(1-7)lactatester von Dodecansäure	-
1-Dodecyl-2-pyrrolidon	2687-96-9
Dodecyl-3,4,5-trihydroxybenzoat	1166-52-5
2,3-Epoxypropylacrylat; Glycidylacrilat	106-90-1
2,3-Epoxypropylmethacrylat; Glycidylmethacrylat	106-91-2
2,3-Epoxypropyl-o-tolylether	2210-79-9
2,3-Epoxypropyltrimethylammoniumchlorid ...%	3033-77-0
Esfenvalerat	66230-04-4
Gemisch aus: N,N'-Ethan-1,2-diylbis(decanamid);, 12-Hydroxy-N-[2-[1-oxodecyl)amino]ethyl]octadecanamid und; N,N'-Ethan-1,2-diylbis(12-hydroxyoctadecanamid)	-
4-Ethoxyanilin; p-Phenetidin	156-43-4
2-Ethoxyethyl-2-(4-(2,6-dihydro-2,6-dioxo-7-phenyl-1,5-dioxaindacen-3-yl)phenoxy)acetat	-
2-((4-(Ethyl-(2-hydroxyethyl)amino)-2-methylphenyl)azo)-6-methoxy-3-methyl-benzothiazolium-methylsulfat	136213-73-5
(Ethyl-1,2-ethandiyl)[-2-[[[(2-hydroxyethyl)methylamino]acetyl]-propyl]ω-(nonylphenoxy)poly]oxy-(methyl-1,2-ethandiyl)	-
Ethyl-1-ethyl-6,7,8-trifluor-1,4-dihydro-4-oxochinolin-3-carboxylat	100501-62-0
Ethyl-2-(3-nitrobenzyliden)acetoacetat	39562-16-8
Ethyl-2-(isocyanatosulfonyl)benzoat	77375-79-2
Ethyl-2-[4-[(6-chlorbenzoxazol-2-yl)oxy]phenoxy]propionat	66441-23-4
Ethyl-2-carboxy-3-(2-thienyl)propionat	143468-96-6
4-Ethyl-2-methyl-2-isopentyl-1,3-oxazolidin	137796-06-6

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Ethyl-3-hydroxy-5-oxo-3-cyclohexen-1-carboxylat	88805-65-6
Gemisch (1:1) aus: 2-[N-Ethyl-4-[(5,6-dichlorbenzothiazol-2-yl)azo]-m-toludin]ethyl-acetat; 2-[N-Ethyl-4-[(6,7-dichlorbenzothiazol-2-yl)azo]-m-toludin]ethyl-acetat	-
E-Ethyl-4-oxo-4-phenylcrotonat	15121-89-8
N-(2-(6-Ethyl-7-(4-methylphenoxy)-1H-pyrazol[1,5-b][1,2,4]triazol-2-yl)propyl)-2-octadecyloxybenzamid	142859-67-4
Ethylacrylat	140-88-5
4-Ethylamino-3-nitrobenzoesäure	2788-74-1
1-(2-Ethylcyclohexanoxo)-2,3-epoxypropan; Ethylcyclohexylglycidylether	130014-35-6
N,N'-Ethylenbis(vinylsulfonylacetamid)	66710-66-5
Ethylendiamin; 1,2-Diamino-ethan	107-15-3
Ethylendimethacrylat	97-90-5
Gemisch aus: 2,2',2'',2'''-(Ethylendinitrilotetrakis-N,N-di(C16)alkylacetamid; 2,2',2'',2'''-(Ethylendinitrilotetrakis-N,N-di(C18)alkylacetamid	-
3-(bis(2-ethylhexyl)aminomethyl)benzothiazol-2(3H)-thion	105254-85-1
2-Ethylhexyl-[[[3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxyphenyl]methyl]thio]acetat	80387-97-9
2-Ethylhexylacrylat	103-11-7
Gemisch aus: 2-Ethylhexyllinolenat, -linolat und -olat; 2-Ethylhexylepoxyolat; 2-Ethylhexyldiepoxylinolat und; 2-Ethylhexyltriepoxylinolenat	71302-79-9
O-Ethylhydroxylamin	624-86-2
Ethylmethacrylat	97-63-2
2,2-Ethylmethylthiazolidin	694-64-4
4-[N-Ethyl-N-(2-hydroxyethyl)amino]-1-(2-hydroxyethyl)amino-2-nitrobenzolmonohydrochlorid	132885-85-9
1-(5-Ethylsulfonyl-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-1,3-dimethylharnstoff	30043-49-3
Ethyl-trans-3-dimethylaminoacrylat	924-99-2
Flumetralin	62924-70-3
4'-Fluor-2,2-dimethoxyacetophenon	21983-80-2
6-Fluor-2-methyl-3-(4-methylthiobenzyl)inden	-
(+/-)-[(R*,R*) und (R*,S*)]-6-Fluor-3,4-dihydro-2-oxiranyl-2H-1-benzopyran	-
2-Fluor-5-trifluormethylpyridin	69045-82-5
1-(3-(4-Fluorphenoxy)propyl)-3-methoxy-4-piperidinon	116256-11-2
Formaldehyd ...%	50-00-0
Formaldehyd, Reaktionsprodukte mit Butylphenol	91673-30-2
Formetanat	22259-30-9
Formetanathydrochlorid	23422-53-9
Gemisch aus 2-Acryloyloxyethylhydrogencyclohexan-1,2-dicarboxylat und 2-Methacryloyloxyethylhydrogencyclohexan-1,2-dicarboxylat	-
Gemisch aus: Thiobis(4,1-phenylen)-S,S,S',S'-tetraphenyldisulfoniumbishexafluorphosphat; Diphenyl(4-phenylthiophenyl)sulfoniumhexafluorphosphat; Propylencarbonat	74227-35-3
Glutaral; Glutaraldehyd	111-30-8
Glyoxal...%	107-22-2

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Hafnium-tetra-n-butoxid	22411-22-9
Hexachlorcyclopentadien	77-47-4
Hexachloroplatinate mit Ausnahme der namentlich in diesem Anhang bezeichneten	-
Hexachloroplatinsäure	16941-12-1
N-Hexadecyl(oder octadecyl)-N-hexadecyl(oder octadecyl)benzamid	-
2-n-Hexadecylhydrochinon	-
2-Chlor-5-sec-hexadecylhydrochinon	-
2,2',2''-(Hexahydro-1,3,5-triazin-1,3,5-triyl)triethanol	4719-04-4
Hexahydro-1-methylphthalsäureanhydrid;	48122-14-1
Hexahydro-3-methylphthalsäureanhydrid	57110-29-9
Gemisch aus: 3a,4,5,6,7,7a-Hexahydro-4,7-methano-1H-inden-6-carboxaldehyd; 3a,4,5,6,7,7a-Hexahydro-4,7-methano-1H-inden-5-carboxaldehyd	-
Hexahydro-4-methylphthalsäureanhydrid;	19438-60-9
Hexahydrocyclopenta[c]pyrrol-1-(1H)-ammonium-N-ethoxycarbonyl-N-(p-tolylsulfonyl)azanid	-
Hexahydromethylphthalsäureanhydrid	25550-51-0
Hexakis(tetramethylammonium)-4,4'-vinylbis((3-sulfonato-4,1-phenylen)imino(6-morpholino-1,3,5-triazin-4,2-diyl)imino)bis(5-hydroxy-6-phenylazonaphthalin-2,7-disulfonat)	124537-30-0
Hexamethylen-1,6-diisocyanat	822-06-0
Hexanatrium-(di[N-(3-(4-[5-(5-amino-3-methyl-1-phenylpyrazol-4-yl)-azo)-2,4-disulfo-anilino]-6-chlor-1,3,5-triazin-2-ylamino)phenyl)-sulfamoyl](di-sulfo)-phthalocyaninato)nickel	151436-99-6
Hexanatrium-6,13-dichlor-3,10-bis((4-(2,5-disulfonatoanilino)-6-fluor-1,3,5-triazin-2-ylamino)prop-3-ylamino)-5,12-dioxa-7,14-diazapentacen-4,11-disulfonat	85153-92-0
Hexanatrium-7-(4-(4-(4-(2,5-disulfonatoanilino)-6-fluor-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-methylphenylazo)-7-sulfonatonaphthylazo)naphthalin-1,3,5-trisulfonat	85665-96-9
1,6-Hexandioldiacrylat	13048-33-4
1,6-Hexandiyl-bis(2-(2-(1-ethylpentyl)-3-oxazolidinyl)ethyl)carbamat	140921-24-0
Hexylacrylat	2499-95-8
Gemisch aus: 2-(Hexylthio)ethylaminhydrochlorid; Natrium-propionat	-
Hydrazin	302-01-2
Hydrazinbis(3-carboxy-4-hydroxybenzolsulfonat)	-
N,N-Hydrazinodiessigsäure	19247-05-3
(4-Hydrazinophenyl)-N-methylmethansulfonamidhydrochlorid	81880-96-8
Hydrazin-tri-nitromethan	-
Gemisch aus: Hydrogen-, Natrium-, Kalium-7-(((3-aminophenyl)sulfonyl)amino)-naphthalin-1,3-disulfonat	-
Hydrogennatrium-N-carboxylatoethyl-N-octadec-9-enylmaleamat	-
(Hydroxy-(4-phenylbutyl)-phosphinoyl)essigsäure	83623-61-4
N-[2-Hydroxy-3-(C12-16-alkyloxy)propyl]-N-methylglycinat	-
R,R-2-Hydroxy-5-(1-hydroxy-2-(4-phenylbut-2-ylamino)ethyl)benzamidhydrogen-2,3-bis(benzoyloxy)succinat	-
α[2-[[[(2-Hydroxyethyl)methylamino]acetyl]amino]propyl]-γ-(nonylphenoxy)-poly-[oxo(methyl-1,2-ethandiyl)]	144736-29-8
2-Hydroxyethylacrylat	818-61-1

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
2-Hydroxyethylammoniumperbromid	-
2-Hydroxyethylmethacrylat	868-77-9
6-Hydroxyindol	2380-86-1
Hydroxylamin	7803-49-8
Hydroxylaminsulfat (2:1), Hydroxylammoniumsulfat	10039-54-0
Hydroxylammoniumchlorid;	5470-11-1
Hydroxylammoniumhydrogensulfat	10046-00-1
Hydroxylammoniumnitrat	13465-08-2
(+/-)-4-[2-[[3-(4-Hydroxyphenyl)-1-methylpropyl]amino]-1-hydroxyethyl]phenolhydrochlorid	99095-19-9
Hydroxyphosphonoessigsäure	23783-26-8
Hydroxypropylacrylat	999-61-1
Hydroxypropylacrylat	25584-83-2
Hydroxypropylacrylat	2918-23-2
3-Hydroxypropylmethacrylat	2761-09-3
2-Hydroxypropylmethacrylat;	923-26-2
Imazalilsulfat, wässrige Lösung; 1-[2-(Allyloxy)ethyl-2- (2,4-dichlorphenyl)]-1H-imidazoliumhydrogensulfat; (±)-1-[2-(Allyloxy)ethyl-2- (2,4-dichlorphenyl)]-1H-imidazoliumhydrogensulfat	58594-72-2 83918-57-4
-1H-imidazoliumhydrogensulfat, Imazalilsulfat [	83918-57-4
3,3'-Iminodi(propylamin); Dipropylentriamin	56-18-8
Isobutyl-3,4-epoxybutyrat	100181-71-3
Isobutylmethacrylat	97-86-9
3-Isocyanatmethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat	4098-71-9
o-(p- Isocyanatobenzyl)phenylisocyanat, Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat	5873-54-1
o-(p-Isocyanatobenzyl)phenylisocyanat; Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat;	5873-54-1
N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin	101-72-4
Kalium-2-(2,4-dichlorphenoxy)-(R)-propanat	113963-87-4
Kalium-4-(11-methacrylamidoundecanamido)benzolsulfonat	174393-75-0
Kaliumchromat	7789-00-6
Kaliumdichromat	7778-50-9
Kaliumferrit	12160-44-0
Kalium-N-(4-fluorphenyl)glycinat	-
Kaliumnatrium-4-(4-chlor-6-(3,6-disulfonato-7-(5,8-disulfonato-naphthalin-2-ylazo)-8-hydroxy-naphthalin-1-ylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-5-hydroxy-6-(4-(2-sulfatoethanesulfonyl)-phenylazo)-naphthalin-1,7-disulfonat	-
Kaliumnatrium-5-(4-chlor-6-(N-(4-(4-chlor-6-(5-hydroxy-2,7-disulfonato-6-(2-sulfonatophenylazo)-4-naphthylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)phenyl-N-methyl)amino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-4-hydroxy-3-(2-sulfonatophenylazo)naphthalen-2,7-disulfonat	-
Kolophonium	8052-10-6
Kolophonium	73138-82-6
Kolophonium	8050-09-7
Lithium 1-amino-4-(4-tert-butylanilino)-anthrachinon-2-sulfonat	125328-86-1
Lithium 3-oxobenzo[d]isothiazol-2-id	111337-53-2

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Lithiumnatriumhydrogen-4-amino-6-(5-(5-chlor-2,6-difluorpyrimidin-4-ylamino)-2-sulfonatophenylazo)-5-hydroxy-3-(4-(2-(sulfonatooxy)ethylsulfonyl)phenylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	108624-00-6
Magnesium-bis((R)-2-(2,4-dichlorphenoxy)propionat)	-
Maleinsäure	110-16-7
Maleinsäureanhydrid	108-31-6
Mancozeb	8018-01-7
Maneb	12427-38-2
Mecoprop und von Mecoprop-P , Ester von	-
(S)-p-Mentha-1,8-dien;	5989-54-8
(R)-p-Mentha-1,8-dien; d-Limonen	5989-27-5
Mequinol	150-76-5
Gemisch aus: α -[3-(3-Mercaptopropanoxycarbonylamino)-methylphenylaminocarbonyl]- ω -[3-(3-mercaptopropanoxycarbonylamino)methylphenylaminocarbonyloxy]-poly(oxyethylen-co-oxypropylen); 1,2-(oder 1,3-)Bis[α -(3-mercaptopropanoxycarbonylamino)-methylphenylaminocarbonyl]- ω -oxy-poly(oxyethylen-co-oxypropylen)]-3-(oder 2-)propanol und; 1,2,3-Tris[α -(3-mercaptopropanoxycarbonylamino)methylphenylaminocarbonyl]- ω -oxy-poly-(oxyethylen-co-oxypropylen)]propan]	-
Metam-natrium; Natrium-N-methyl-dithiocarbamat	137-42-8
Methacrylonitril; 2-Methyl-2-propennitril	126-98-7
Methenamin; Hexamethylentetramin	100-97-0
Gemisch aus 2-Methoxy-4-(tetrahydro-4-methylen-2H-pyran-2-yl)-phenol; 4-(3,6-Dihydro-4-methyl-2H-pyran-2-yl)-2-methoxyphenol	-
1-(p-Methoxyphenyl)-acetaldehydoxim	3353-51-3
Methyl 2-aminosulfonyl-6-(trifluormethyl)pyridin-3-carboxylat	144740-59-0
Methyl 3-[(dimethoxyphosphinothioyl)oxy]methacrylat	30864-28-9
[R-(R*,S*)]-[[2-Methyl-1-(1-oxopropoxy)propoxy]-(4-phenylbutyl)phosphinyl]essigsäure, (-)-cinchonidin (1:1)salz	137590-32-0
(1-Methyl-1,2-ethandiyl)bis[oxy(methyl-2,1-ethandiyl)diacrylat	42978-66-5
Gemisch aus: (3R)-[1S-(1 α , 2 α , 6 β -((2S)-2-Methyl-1-oxo-butoxy)-8 α .gamma.)hexahydro-2,6-dimethyl-1-naphthalin]-3,5-dihydroxyheptansäure und; inerte Biomasse von Aspergillus terreus	-
Methyl-2-(2-nitrobenzyliden)acetoacetat	39562-27-1
Methyl-2-(3-(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)3-methylureidosulfonyl)benzoat	101200-48-0
Methyl-2-(3-nitrobenzyliden)acetoacetat	39562-17-9
6-Methyl-2,4-bis(methylthio)phenylen-1,3-diamin	106264-79-3
(1S)-2-Methyl-2,5-diazobicyclo[2.2.1]heptandihydrobromid	125224-62-6
Methyl-2-[4-(2-chlor-4-nitrophenylazo)-3-(1-oxopropyl)amino]phenylaminopropionat	155522-12-6
2-((4-Methyl-2-nitrophenyl)amino)ethanol	100418-33-5
Methyl-2R,3S-(-)-3-(4-methoxyphenyl)oxirancarboxylat	105560-93-8
Methyl-3-(acetylthio)-2-methyl-propanat	97101-46-7
Methyl-3-isocyanatosulfonyl-2-thiophen-carboxylat	79277-18-2

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Methyl-3-methoxyacrylat	5788-17-0
Methyl-3-sulfamoyl-2-thenoat	-
2-Methyl-4-(1,1-dimethylethyl)-6-(1-methyl-pentadecyl)-phenol	157661-93-3
(±)-1-Methyl-4-(1-methylvinyl)cyclohexen	7705-14-8
N-Methyl-4-(p-formylstyryl)pyridiniummethylsulfat	74401-04-0
Methyl-4-brommethyl-3-methoxybenzoat	70264-94-7
2-Methyl-4-phenylpentnol	92585-24-5
2-Methyl-5-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)hydrochinon	-
4-(1(oder 4 oder 5 oder 6)-Methyl-8,9,10-trinorborn-5-en-2-yl)pyridin, Isomeregemisch	-
4-Methyl-8-methylentricyclo[3.3.1.1 ^{3,7}]dec-2-ylacetat	122760-85-4
4-Methyl-8-methylentricyclo[3.3.1.1 ^{3,7}]decan-2-ol	122760-84-3
Methylacrylamidoglycolat (mit ≥ 0,1 % Acrylamid)	77402-05-2
Methylacrylat	96-33-3
Methyl-α-((4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)ureidosulfonyl)-o-toluat	83055-99-6
3-Methylaminomethylphenylamin	18759-96-1
4,4'-Methylen diphenyldiglycidylether; Bis(4,4'-glycidyloxyphenyl)-propan	1675-54-3
exo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid	2746-19-2
endo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid;	129-64-6
4,4'-Methylenbis(2,6-dimethylphenylcyanat)	101657-77-6
Gemisch aus 1,1'-(Methylenbis(4,1-phenylen))dipyrrol-2,5-dion und N-(4-(4-(2,5-Dioxopyrrol-1-yl)benzyl)phenyl)acetamid und 1-(4-(4-(5-Oxo-2H-2-furylidenamino)benzyl)phenyl)pyrrol-2,5-dion	-
Gemisch (1:2:1) aus: N,N'-(Methylen-di-4,1-phenylen)-bis(N"-cyclohexyl)harnstoff; N,N'-(Methylen-di-4,1-phenylen)-bis(N"-octadecyl)harnstoff; N,N'-(Methylen-di-4,1-phenylen)-bis(N"-dicyclohexyl)harnstoff	-
4,4'-Methylendi-o-toluidin	838-88-0
Methylendiphenyl diisocyanat	26447-40-5
Methylendiphenyldiisocyanat	26447-40-5
2,2'-Methylendiphenyldiisocyanat, Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat	2536-05-2
2,2'-Methylendiphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat;	2536-05-2
4,4'-Methylendiphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat;	101-68-8
Methylendithiocyanat	6317-18-6
Methylisocyanat	624-83-9
Methylisothiocyanat	556-61-6
Methyl-methacrylat	80-62-6
4-Methyl-m-phenylendiamin, Toluoldiamin	95-80-7
4-Methyl-m-phenylendiamin; Toluylen-2,4-diamin	95-80-7
2-Methyl-m-phenylendiamin; Toluylen-2,6-diamin	823-40-5
2-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,4-Diisocyanat-toluol;	91-08-7
4-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,6-Diisocyanat-toluol;	584-84-9
Methyl-N-[3-acetylamino]-4-(2-cyano-4-nitrophenylazo)-phenyl]-N-[(1-methoxy)acetyl]glycinat	149850-30-6
N-[4-[(2-Hydroxy-5-methylphenyl)azo]phenyl]acetamid; C.I. Disperse Yellow 3	2832-40-8
2-Methyl-p-phenylendiamin; Toluylen-2,5-diamin	95-70-5
2-Methyl-p-phenylendiaminsulfat; Toluylen-2,5-diaminsulfat	6369-59-1

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
2-Methyl-p-phenylendiaminsulfat; Toluylen-2,5-diaminsulfat	615-50-9
2-Methylpropylacrylat	106-63-8
Gemisch aus: 2-Methylsulfanyl-4,6-bis-(2-hydroxy-4-methoxy-phenyl)-1,3,5-triazin und; 2-(4,6-Bis-methylsulfanyl-1,3,5-triazin-2-yl)-5-methoxy-phenol	156137-33-6
S-Metolachlor; (R)-2-Chlor-N-(2-ethyl-6-methyl-phenyl)-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)-acetamid (0-20%)	178961-20-1
S-Metolachlor; Gemisch aus (S)-2-Chlor-N-(2-ethyl-6-methyl-phenyl)-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)-acetamid (80-100%)	87392-12-9
Mono[2-(dimethylamino)ethyl]monohydrogen-2-(hexadec-2-enyl)butandioat und/oder Mono[2-(Dimethylamino)ethyl]monohydrogen-3-(hexadec-2-enyl)butandioat	-
Monobenzon	103-16-2
Gemisch aus: Mononatrium 4-((4-(5-sulfonat-2-methoxyphenylamino)-6-chloro-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-2-((1,4-dimethyl-6-oxido-2-oxo-5-sulfonatomethyl-1,2-dihydropyridin-3-yl)azo)benzenesulfonat; Dinatrium 4-((4-(5-sulfonat-2-methoxyphenylamino)-6-chloro-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-2-((1,4-dimethyl-6-oxido-2-oxo-5-sulfonatomethyl-1,2-dihydropyridin-3-yl)azo)benzenesulfonat,; Trinatrium 4-((4-(5-sulfonat-2-methoxyphenylamino)-6-chloro-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-2-((1,4-dimethyl-6-oxido-2-oxo-5-sulfonatomethyl-1,2-dihydropyridin-3-yl)azo)benzenesulfonat und; Tetranatrium 4-((4-(5-sulfonat-2-methoxyphenylamino)-6-chloro-1,3,5-triazin-2-yl)amino)-2-((1,4-dimethyl-6-oxido-2-oxo-5-sulfonatomethyl-1,2-dihydropyridin-3-yl)azo)benzenesulfonat	-
2-(Morpholinothio)benzothiazol	102-77-2
2-Naphthylamino-6-sulfomethylamid	104295-55-8
N-2-Naphthylanilin	135-88-6
Natrium (1.0-1.95)/Lithium (0.05-1)-5-((5-((5-chlor-6-fluor-pyrimidin-4-yl)amino)-2-sulfonatophenyl)azo)-1,2-dihydro-6-hydroxy-1,4-dimethyl-2-oxo-3-pyridinmethylsulfonat	134595-59-8
Natrium 2-(4-(4-Fluor-6-(2-sulfo-ethylamino)-[1,3,5]triazin-2-ylamino)-2-ureido-phenylazo)-5-(4-sulfophenylazo)benzol-1-sulfonat	146177-84-6
Natrium 3-acetoacetyl-amino-4-methoxytolyl-6-sulfonat	133167-77-8
Natrium- und Kalium-4-(3-aminopropylamino)-2,6-bis[3-(4-methoxy-2-sulfophenylazo)-4-hydroxy-2-sulfo-7-naphthylamino]-1,3,5-triazin	156769-97-0
Natrium-(R)-2-(2,4-dichlorphenoxy)propionat	119299-10-4
Gemisch aus: Natrium/Kalium-(3-(4-(5-(5-chlor-2,6-difluorpyrimidin-4-ylamino)-2-methoxy-3-sulfonatophenylazo)-2-oxidophenylazo)-2,5,7-trisulfonato-4-naphtholato)kupfer(II); Natrium/Kalium-(3-(4-(5-(5-chlor-4,6-difluorpyrimidin-2-ylamino)-2-methoxy-3-sulfonatophenylazo)-2-oxidophenylazo)-2,5,7-trisulfonato-4-naphtholato)kupfer(II)	-
Gemisch aus: Natrium/Kalium-7-[[[3-[[4-((2-hydroxy-naphthyl)azo)phenyl]azo]phenyl]sulfonyl]amino]naphthalin-1,3-disulfonat	141880-36-6
Natrium-1,2-bis[4-[4-{4-(4-sulfophenylazo)-2-sulfophenylazo}-2-ureido-phenyl-amino]-6-fluor-1,3,5-triazin-2-ylamino]-propan, natriumsalz	149850-31-7

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Gemisch aus: Natrium-1-tridecyl-4-allyl-(2 oder 3)-sulfobutandioat und; Natrium-1-dodecyl-4allyl-(2 oder 3)-sulfobutandioat	-
Gemisch aus: Natrium-2-(C12-18-n-alkyl)amino-1,4-butandioat; Natrium-2-octadecenyl-amino-1,4-butandioat	-
Natrium-2-benzoyloxy-1-hydroxyethan-sulfonat	-
Natrium-3-(2-acetamid-4-(4-(2-hydroxybutoxy)phenylazo)phenylazo)benzolsulfonat	147703-65-9
Natrium-3,5-bis(3-(2,4-di-tert-pentylphenoxy)propylcarbamoyle)benzolsulfonat	-
Natrium-3,5-bis(tetradecyloxycarbonyl)benzolsulfonat	155160-86-4
Natrium-3-nitrobenzolsulfonat	127-68-4
Natrium-4-(2,4,4-trimethylpentylcarbonyloxy)benzolsulfonat	-
Natrium-4-(4-chlor-6-(N-ethylanilino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-(1-(2-chlorphenyl)-5-hydroxy-3-methyl-1H-pyrazol-4-ylazo)benzolsulfonat	136213-75-7
Natrium-4-[4-(4-hydroxyphenylazo)phenylamino]-3-nitrobenzolsulfonat	156738-27-1
Natrium-4-chlor-1-hydroxybutan-1-sulfonat	54322-20-2
Natrium-4-sulfophenyl-6-((1-oxononyl)amino)hexanoat	168151-92-6
Natrium-5-n-butylbenzotriazol	118685-34-0
Natrium-benzoyloxybenzol-4-sulfonat	66531-87-1
Natriumchromat	7775-11-3
Natriumdichromat	10588-01-9
Natriumdichromatdihydrat	7789-12-0
Isomerengemisch aus: Natriumphenethylnaphthalinsulfonat; Natriumnaphthylethylbenzolsulfonat	-
Natriumselenit	10102-18-8
n-Butylacrylat	141-32-2
n-Butyl-methacrylat	97-88-1
N-Dodecyl-[3-(4-dimethylamino)benzamido)-propyl]dimethylammoniumtosylat	156679-41-3
Nickel	7440-02-0
Nickeldichlorid	7718-54-9
Nickeldihydroxid	12054-48-7
Nickeldihydroxid	11113-74-9
Nickeldinitrat	13138-45-9
Nickeldioxid	12035-36-8
Nickelmonoxid	1313-99-1
Nickelmonoxid	11099-02-8
Nickelmonoxid	34492-97-2
Nickelmonoxid	11099-02-8
Nickelmonoxid	34492-97-2
Nickelsulfat	7786-81-4
Nickelsulfid	16812-54-7
Nitrilotriethylenammoniopropan-2-ol-2-ethylhexanat	-
2-Nitro-2-phenyl-1,3-propandiol	5428-02-4
[2-[(4-Nitrophenyl)amino]ethyl]harnstoff	27080-42-8
4-(4-Nitrophenylazo)-2,6-di-sec-butyl-phenolenol	111850-24-9

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
6-(Nonylamino)-6-oxo-peroxyhexansäure	104788-63-8
4-Nonylphenol, reaktionsprodukte mit Formaldehyd und Dodecan-1-thiol	-
2-Norbornylacrylat	10027-06-2
Gemisch aus: n-Octadecylaminodiethylbis(hydrogenmaleat); n-Octadecylaminodiethylhydrogenmaleathydrogenphthalat; Octadecylaminodiethylhydrogenmaleathydrogenphthalat	-
Octanatrium 2-(6-(4-Chlor-6-(3-(N-methyl-N-(4-chlor-6-(3,5-disulfonato-2-naphthylazo)-1-hydroxy-6-naphthylamino)-1,3,5-triazin-2-yl)aminomethyl)phenylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-3,5-disulfonato-1-hydroxy-2-naphthylazo)naphthalin-1,5-disulfonat	148878-21-1
2-Octyl-2H-isothiazol-3-on	26530-20-1
Octyl-3,4,5-trihydroxybenzoat	1034-01-1
1-Octylazepin-2-on	59227-88-2
Oxiran, Mono[(C12-14-alkyloxy)methyl]derivate	68609-97-2
Oxiranmethanol, 4-methylbenzol-sulfonat, (S)-	70987-78-9
Oxo-((2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)amino)carbonylacetohydrazid	122035-71-6
4-(1-Oxo-2-propenyl)-morpholin	5117-12-4
α -[3-(1-Oxoprop-2-enyl)-1-oxypropyl]dimethoxysilyloxy- ω -[3-(1-prop-2-enyl)-1-oxypropyl]dimethoxysilyl poly(dimethylsiloxan)	-
4,4'-Oxybis(ethylenthio)diphenol	90884-29-0
Pentaerythritetraacrylat	4986-89-4
Pentaerythrittriacylat	3524-68-3
Pentanatrium 4-amino-6-(5-(4-(2-ethyl-phenylamino)-6-(2-sulfatoethansulfonyl)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-sulfonatophenylazo)-5-hydroxy-3-(4-(2-sulfatoethansulfonyl)phenylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	-
1-Phenylazo-2-naphthol; C.I. Solvent Yellow 14	842-07-9
Phenyl-bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphinoxid	162881-26-7
2,2-(1,4-Phenylen)bis((4H-3,1-benzoxazin-4-on)	18600-59-4
p-Phenylendiamin	106-50-3
o-Phenylendiamin	95-54-5
m-Phenylendiamin	108-45-2
o-Phenylendiamindihydrochlorid	615-28-1
m-Phenylendiamindihydrochlorid	541-69-5
1,1'-(1,3-phenylendioxy)bis(3-(2-(prop-2-enyl)phenoxy)propan-2-ol)	-
2-Phenylethylisocyanat	1943-82-4
Phenylglycidylether; 1,2-Epoxy-3-phenoxypropan	122-60-1
Phenylhydrazin;	100-63-0
Phenylhydrazinhydrochlorid;	27140-08-5
Phenylhydraziniumchlorid;	59-88-1
Phenylhydraziniumsulfat (2:1)	52033-74-6
trans-4-Phenyl-L-prolin	96314-26-0
Phenyl-N-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)carbamat	89392-03-0
2-Phenylthioanilin	1134-94-7
Phthalsäureanhydrid	85-44-9
Piperazin	110-85-0
2-Piperazin-1-ylethylamin	140-31-8

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Poly-(methylmethacrylat)-co-(butylmethacrylat)-co-(4-acryloxybutyl-isopropenyl-.alpha.,.alpha.-dimethylbenzylcarbamat)-co-(maleicanhydrid)	-
Poly(oxypropylencarbonyl-co-oxy(ethylethylen)carbonyl), enthält 27 % hydroxyvalerat	-
Reaktionsprodukt aus: C18)-alkylamiden mit Monothio-(C2)-alkylphosphonaten	-
Polyethylenpolyamine mit Ausnahme der namentlich in diesem Anhang bezeichneten	-
2-(3-(Prop-1-en-2-yl)phenyl)prop-2-ylisocyanat	2094-99-7
3-(cis-1-Propenyl)-7-amino-8-oxo-5-thia-1-azabicyclo[4.2.0]oct-2-en-2-carbonsäure	106447-44-3
1-(2-Propenyl)pyridiniumchlorid	25965-81-5
Propiconazol; (+)-1-[2-(2,4-Dichlorphenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazol	60207-90-1
Propyl-3,4,5-trihydroxybenzoat	121-79-9
Quinoxyfen	124495-18-7
Salpetersäure, Nickelsalz	14216-75-2
Salpetersäure, Nickelsalz	14216-75-2
Salze von Hydrazin	-
Spiroxamin	118134-30-8
Styrol-4-sulfonylchlorid	2633-67-2
Sulfanilsäure; 4-Amino-benzolsulfonsäure	121-57-3
tert-Butyl-(5S,6R,7R)-3-brommethyl-5,8-dioxo-7-(2-phenylacetamido)-5-thia-1-azabicyclo[4.2.0] oct-2-en-2-carboxylat	33610-13-8
tert-Butyl-(triphenylphosphoranylidene)acetat	35000-38-5
tert-Butylacrylat	1663-39-4
2-tert-Butylaminoethylmethacrylat	3775-90-4
(2R,3R)-3-((R)-1-(tert-Butyldimethylsiloxy)ethyl)-4-oxoazetidin-2-ylacetat	76855-69-1
N-tert-Pentyl-2-benzothiazolsulfenamid	110799-28-5
1,4,5,8-Tetraaminoanthrachinon	2475-45-8
Tetraammonium-5-(4-(7-amino-1-hydroxy-3-sulfonato-2-naphthylazo)-6-sulfonato-1-naphthylazo)isophthalat	-
3,6,9,12-Tetraazatetradecan-1,14-diamin; Pentaethylenhexamin	4067-16-7
Tetrabutylammoniumbutyltriphenylborat	120307-06-4
2,3,4,5-Tetrachlorbenzoylchlorid	42221-52-3
2,3,5,6-Tetrachloropyridyl-4-methylsulfon; 2,3,5,6-Tetrachloro-4-(methylsulphonyl)pyridin	13108-52-6
Tetrachlorphthalsäureanhydrid	117-08-8
Tetrachlorplatinate mit Ausnahme der namentlich in diesem Anhang bezeichneten	-
Gemisch aus:Tetradecansäure (42.5-47.5%) und; Poly(1-7)lactatester von Tetradecansäure (52.5-57.5%)	174591-51-6
Gemisch aus:Tetradecansäure; Poly(1-7)lactatester von Tetradecansäure	-
N,N,N',N'-Tetraglycidyl-4,4'-diamino-3,3'-diethyldiphenylmethan	130728-76-6
2,3,5,6-Tetrahydro-2-methyl-2H-cyclopenta[d]-1,2-thiazol-3-on	82633-79-2
2,3,5,6-Tetrahydro-2-methylphthalsäureanhydrid	42498-58-8
1,2,3,6-Tetrahydro-3,6-methanophthalsäureanhydrid	826-62-0

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
1,2,3,6-Tetrahydro-3-methylphthalsäureanhydrid	5333-84-6
1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	3425-89-6
Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	34090-76-1
cis-1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid	1694-82-2
Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid	11070-44-3
1,2,3,6-Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid	26590-20-5
Tetrahydrophthalsäureanhydrid	26266-63-7
cis-1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid;	935-79-5
3,4,5,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid;	2426-02-0
1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid;	85-43-8
Tetrakalium-2-(4-(5-(1-(2,5-disulfonatophenyl)-3-ethoxycarbonyl-5-hydroxypyrazol-4-yl)penta-2,4-dienyliden)-3-ethoxycarbonyl-5-oxo-2-pyrazolin-1-yl)benzol-1,4-disulfonat	-
N,N,N,N-Tetrakis(4,6-bis(butyl-(N-methyl-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)amino)triazin-2-yl)-4,7-diazadecan-1,10-diamin	106990-43-6
2,2,6,6-Tetrakis(brommethyl)-4-oxaheptan-1,7-diol	109678-33-3
Reaktionsprodukt ausTetrakis(hydroxymethyl)phosphoniumchlorid mit Harnstoff und destilliertem hydriertem C16-18-Talgalkylamint	166242-53-1
1,4,7,10-Tetrakis(p-toluensulfonyl)-1,4,7,10-tetraazacyclododecan	52667-88-6
Tetrakis(tetramethylammonium)-6-amino-4-hydroxy-3-(7-sulfonato-4-(4-sulfonatophenylazo)-1-naphthylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	116340-05-7
Tetralithium-6-amino-4-hydroxy-3-(7-sulfonato-4-(4-sulfonatophenylazo)-1-naphthylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	106028-58-4
Tetralithium-6-amino-4-hydroxy-3-[7-sulfonato-4-(5-sulfonato-2-naphthylazo)-1-naphthylazo]naphthalin-2,7-disulfonat	107246-80-0
2,2'-((3,3',5,5'- Tetramethyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diyl)-bis(oxymethylen))-bis-oxiran	85954-11-6
N,N,N',N'-Tetramethyldithiobis(ethylen)diamindihydrochlorid	17339-60-5
2,5,7,7-Tetramethyloctanal	114119-97-0
Gemisch aus: 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl-hexadecanoat und; 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl-octadecanoat	86403-32-9
Tetramethylthiurammonosulfid	97-74-5
Tetranatrium 5-[4-Chlor-6-(N-ethyl-anilino)-1,3,5-triazin-2-ylamino]-4-hydroxy-3-(1,5-disulfonatophthalin-2-ylazo)-naphthalin-2,7-disulfonat	130201-57-9
Tetranatrium-(c-(3-(1-(3-(e-6-dichlor-5-cyanopyrimidin-f-yl(methyl)amino)propyl)-1,6-dihydro-2-hydroxy-4-methyl-6-oxo-3-pyridylazo)-4-sulfonatophenylsulfamoyl)phthalocyanin-a,b,d-trisulfonato(6-))nickelat (II) (a: 1,2,3 oder 4, b: 8,9,10 oder 11, c: 15,16,17 oder 18, d: 22,23,24 oder 25, e,f = 2 oder 4)	148732-74-5
Tetranatrium/lithium-4,4'-bis-(8-amino-3,6-disulfonato-1-naphthol-2-ylazo)-3-methylazobenzol	124605-82-9
Tetranatrium-[7-(2,5-dihydroxy-KO2-7-sulfonato-6-[4-(2,5,6-trichlor-pyrimidin-4-ylamino)phenylazo]-(N1,N7-N)-1-naphthylazo)-8-hydroxy-KO8-naphthalin-1,3,5-trisulfonato(6-)]cuprat(II)	141048-13-7
(Tetranatrium-1-(4-(3-acetamido-4-(4'-nitro-2,2'-disulfonatostilben-4-ylazo)anilino)-6-(2,5-disulfonatoanilino)-1,3,5-triazin-2-yl)-3-carboxypyridinium)hydroxid	115099-55-3

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Tetranatrium-1,2-bis(4-fluor-6-[5-(1-amino-2-sulfonatoanthrachinon-4-ylamino)-2,4,6-trimethyl-3-sulfonatophenylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino)ethan	143683-23-2
Tetranatrium-2-(6-chlor-4-(4-(2,5-dimethyl-4-(2,5-disulfonatophenylazo)phenylazo)-3-ureidoanilino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)benzol-1,4-disulfonat	-
Tetranatrium-3,3'-(piperazin-1,4-diylbis((6-chlor-1,3,5-triazin-4,2-diyl)imino(2-acetamido)-4,1-phenylenazo))bis(naphthalin-1,5-disulfonat)	81898-60-4
Tetranatrium-4-[4-chlor-6-(4-methyl-2-sulfophenylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino]-6-(4,5-dimethyl-2-sulfophenylazo)-5-hydroxynaphthalen-2,7-disulfonat	148878-22-2
Tetranatrium-4-amino-3,6-bis(5-(6-chlor-4-(2-hydroxyethylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-sulfonatophenylazo)-5-hydroxynaphthalin-2,7-sulfonat (mit > 35 % Natriumchlorid und Natriumacetat)	-
Tetranatrium-4-amino-5-hydroxy-6-(3-(2-(2-(sulfonatooxy)ethylsulfonyl)ethylcarbamoyl)phenylazo)-3-(4-(2-(sulfonatooxy)ethylsulfonyl)phenylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	116889-78-2
Tetranatrium-4-hydroxy-5-[4-[3-(2-sulfatoethansulfonyl)phenylamino]-6-morpholin-4-yl-1,3,5-triazin-2-ylamino]-3-(1-sulfonatophthalin-2-ylazo)naphthalin-2,7-disulfonat	-
Tetranatrium-5-benzamido-3-(5-(4-fluor-6-(1-sulfonato-2-naphthylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-sulfonatophenylazo)-4-hydroxynaphthalin-2,7-disulfonat	85665-97-0
Gemisch (50/50) aus: Tetranatrium-7-(4-[4-chlor-6-[methyl-(3-sulfonatophenyl)amino]-1,3,5-triazin-2-ylamino]-2-ureidophenylazo)naphthalin-1,3,6-trisulfonat und; Tetranatrium-7-(4-[4-chlor-6-[methyl-(4-sulfonatophenyl)amino]-1,3,5-triazin-2-ylamino]-2-ureidophenylazo)naphthalin-1,3,6-trisulfonat	148878-18-6
Gemisch aus: Tetranatrium-phosphonethan-1,2-dicarboxylat; Hexanatrium-phosphonbutan-1,2,3,4-tetracarboxylat	-
Thionylchlorid, Reaktionsprodukte mit 1,3,4-Thiadiazol-2,5-dithiol, tert-Nonanthiol und C12-14-tert-Alkylamin	-
Thiophanat-Methyl	23564-05-8
Thiram; Bis-(dimethyl-thiocarbamoyl)-disulfid	137-26-8
p-Toluidin	106-49-0
p-Toluidiniumchlorid	540-23-8
p-Toluidinsulfat (1:1)	540-25-0
Toluol-2,4-diammoniumsulfat; Toluylen-2,4-diaminsulfat	65321-67-7
p-Tolyl-4-chlorbenzoat	15024-10-9
4-o-Tolylazo-o-toluidin; 4-Amino-2',3-dimethylazobenzol; Echtgranat-GBC-base; AAT	97-56-3
m-Tolyldendiisocyanat	26471-62-5
[(Tolyloxy)methyl]oxiran	26447-14-3
[(m-Tolyloxy)methyl]oxiran	2186-25-6
[(p-Tolyloxy)methyl]oxiran	2186-24-5
Trans-(5RS,6SR)-6-Amino-2,2-dimethyl-1,3-dioxepan-5-ol	79944-37-9
trans-1-Methyl-4-(1-methylvinyl)cyclohexen;	6876-12-6

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
1-(4-(trans-4-Heptylcyclohexyl)phenyl)ethan	78531-60-9
4-(trans-4-Propylcyclohexyl)acetophenon	78531-61-0
trans-N-Methyl-2-styryl-[4'-aminomethin-(1-acetyl-1-(2-methoxyphenyl)acetamido)]pyridiniumacetat	-
Gemisch aus: 2,4,6-Tri(butylcarbamoyle)-1,3,5-triazin; 2,4,6-Tri(methylcarbamoyle)-1,3,5-triazin; [(2-Butyl-4,6-dimethyl)tricarbamoyl]-1,3,5-triazin und; [(2,4-Dibutyl-6-methyl)tricarbamoyl]-1,3,5-triazin	187547-46-2
3,6,9-Triazaundecan-1,11-diamin; Tetraethylenpentamin	112-57-2
Tributyltetradecylphosphonium tetrafluorborat	-
2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin; Cyanurchlorid	108-77-0
Triethylenglycoldiacrylat	1680-21-3
Trifloxistrobin; Methyl(E)-methoxyimino-[(E)- α -[1-(α,α,α -trifluor-m-tolyl)ethylidenaminoxy]-o-tolyl]acetat	141517-21-7
1,1,1-Trihydroxymethylpropyltriacrylat; Trimethylolpropantriacrylat	15625-89-5
S-(3-Trimethoxysilyl)propyl-19-isocyanoato-11-(6-isocyanatohexyl)-10,12-dioxo-2,9,11,13-tetraazonadecanthioat	85702-90-5
2,7,11-Trimethyl-13-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-en-1-yl)tridecahexaen-2,4,6,8,10,12-al	1638-05-7
Gemisch aus: 7,9,9-Trimethyl-3,14-dioxa-4,13-dioxo-5,12-diazahexadecan-1,16-diyl-prop-2-enoat; 7,7,9-Trimethyl-3,14-dioxa-4,13-dioxo-5,12-diazahexadecan-1,16-diyl-prop-2-enoat	52658-19-2
2-(Trimethylammonium)ethoxycarboxybenzol-4-sulfonat	-
2,3,5-Trimethylhydrochinon	700-13-0
Trinatrium bis[(3'-nitro-5'-sulfonato(6-amino-2-[4-(2-hydroxy-1-naphthylazo)phenylsulfonylamino]pyrimidin-5-azo)benzol-2',4-diolato)]chromat(III)	-
Trinatrium-(1-(3-carboxylato-2-oxido-5-sulfonatophenylazo)-5-hydroxy-7-sulfonatophthalin-2-amido)nickel(II)	-
(trinatrium-(2-((3-(6-(2-chlor-5-sulfonato)anilino-4-(3-carboxypyridinio)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-oxido-5-sulfonatophenylazo)phenylmethylazo)-4-sulfonatobenzoato)kupfer(3-))hydroxid	89797-01-3
Gemisch aus: Trinatrium-(2,4(oder 2,6 oder 4,6)-Bis(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxyphenolato)(2(oder 4 oder 6)-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxy-4(oder 2 oder 6)-(4-(4-nitro-2-sulfonatoanilino)phenylazo)phenolato)ferrat(1-); Trinatriumbis(2,4(oder 2,6 oder 4,6)-bis(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxyphenolato)ferrat(1-); Trinatrium-(2,4(oder 2,6 oder 4,6)-bis(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxyphenolato)(2(oder 4 oder 6)-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxy-4(oder 2 oder 6)-(4-nitro-2-sulfonatophenylazo)phenolato)ferrat(1-); Trinatrium-(2,4(oder 2,6 oder 4,6)-bis(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxyphenolato)(2(oder 4 oder 6)-(3,5-dinitro-2-oxidophenylazo)-5-hydroxy-4(oder 2 oder 6)-(3-sulfonatophenylazo)phenolato)ferrat(1-) und; Dinatrium-3,3'-(2,4-dihydroxy-1,3(oder 1,5 oder 3,5)-phenylendiazo)dibenzolsulfonat	-

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Trinatrium-[2-(5-chlor-2,6-difluorpyrimidin-4-ylamino)-5-(b-sulfamoyl-c,d-sulfonatophthalocyanin-a-yl-K4,N29,N30,N31,N32-sulfonylamino)benzoato(5-)]cuprat(II) wo a=1,2,3 oder 4 b=8,9,10 oder 11 c=15,16,17 oder 18 d=22,23,24 oder 25	-
Trinatrium-3-amino-6,13-dichlor-10-((3-((4-chlor-6-(2-sulfophenylamino)-1,3,5-triazin-2-yl)amino)propyl) amino)-4,11-triphenoxydioxazindisulfonat	136248-03-8
Gemisch aus: Trinatrium-5-{4-chlor-6-[2-(2,6-dichlor-5-cyanopyrimidin-4-ylamino)-propylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino}-4-hydroxy-3-(1-sulfonatonaphthalin-2-ylazo)-naphthalin-2,7-disulfonat,; Trinatrium-5-{4-chlor-6-[2-(2,6-dichlor-5-cyanopyrimidin-4-ylamino)-1-methyl-ethylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino}-4-hydroxy-3-(1-sulfonatonaphthalin-2-ylazo)-naphthalin-2,7-disulfonat,; Trinatrium-5-{4-chlor-6-[2-(4,6-dichlor-5-cyanopyrimidin-2-ylamino)-propylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino}-4-hydroxy-3-(1-sulfonatonaphthalin-2-ylazo)-naphthalin-2,7-disulfonat und; Trinatrium-5-{4-chlor-6-[2-(4,6-dichlor-5-cyanopyrimidin-2-ylamino)-1-methyl-ethylamino]-1,3,5-triazin-2-ylamino}-4-hydroxy-3-(1-sulfonatonaphthalin-2-ylazo)-naphthalin-2,7-disulfonat	-
Trinatrium-7-(4-(6-fluor-4-(2-(2-vinylsulfonylethoxy)ethylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-2-ureidophenylazo)naphthalin-1,3,6- trisulfonat	106359-91-5
Trinickeldisulfid	12035-72-2
Gemisch aus: 4,4',4''-[(2,4,6-Trioxo-1,3,5(2H,4H,6H)-triazin-1,3,5-triyl)tris[methylen(3,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexandiyl)iminocarbonyloxy-2,1-ethandiyl(ethyl)amino]]trisbenzoldiazoniumtri[bis(2-methylpropyl)naphthalinesulfonat] und; 4,4',4'',4'''-[[5,5'-[Carbonylbis[imino(1,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexanediyl)methylen]]-2,4,6-trioxo-1,3,5(2H,4H,6H)-triazin-1,1',3,3'-tetrayl]tetrakis[methylen(3,5,5-trimethyl-3,1-cyclohexanediyl)iminocarbonyloxy-2,1-ethandiyl(ethyl)amino]]tetrakisbenzoldiazoniumtetra[bis(2-methylpropyl)naphthalinesulfonat]	-
Tris(2-(2-hydroxyethoxy)ethyl)ammonium-3-acetoacetamido-4-methoxybenzolsulfonat	-
Gemisch aus: 1,3,5-Tris(3-aminomethylphenyl)-1,3,5-(1H,3H,5H)-triazin-2,4,6-trion und; Oligomerengemisch aus 3,5-Bis(3-aminomethylphenyl)-1-poly[3,5-bis(3-aminomethylphenyl)-2,4,6-trioxo-1,3,5-(1H,3H,5H)-triazin-1-yl]-1,3,5-(1H,3H,5H)-triazin-2,4,6-trion	-
1,3,5-Tris(oxiranylmethyl)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion; TGIC	2451-62-9
1,3,5-Tris-[(2S und 2R)-2,3-epoxypropyl]-1,3,5-triazin-2,4,6-(1H,3H,5H)-trion	59653-74-6
Gemisch aus: Trisodium 4-benzoylamino-6-(6-ethensulfonyl-1-sulfato-naphthalen-2-ylazo)-5-hydroxynaphthalen-2,7-disulfonat,; 5-(Benzoylamino)-4-hydroxy-3-((1-sulfo-6-((2-(sulfooxy)ethyl)sulfonyl)-2-naphtyl)azo)naphthalen-2,7-disulfonsäure, Natriumsalz und; 5-(Benzoylamino)-4-hydroxy-3-((1-sulfo-6-((2-(sulfooxy)ethyl)sulfonyl)-2-naphtyl)azo)naphthalen-2,7-disulfonsäure	-

Hautsensibilisierende Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
Valinamid	20108-78-5
Vanadylpyrophosphat	58834-75-6
9-Vinylcarbazol	1484-13-5
Reaktionsprodukt aus Wolframhexachlorid mit 2-Methylpropan-2-ol, Nonylphenol und Pentan-2,4-dion in Toluol	-
Zineb	12122-67-7
Zinkbis(dibutyldithiocarbamat)	136-23-2
Zinkbis(diethyldithiocarbamat)	14324-55-1
Zinkchromate, einschließlich Zinkkaliumchromat	13530-65-9
Zinn(II)methansulfonat	53408-94-9

Anhang 2.C: Liste PBT- / vPvB-Stoffe

In der nachfolgenden Tabelle 2-13 werden alle Stoffe genannt, die entsprechend den in REACH Anhang XIII genannten Kriterien von der EU PBT Working Group als persistente bioakkumulierbare und toxische Stoffe (PBT-Stoffe) bzw. als sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Stoffe (vPvB-Stoffe) eingestuft wurden³⁶.

Tabelle 2-13: Liste der PBT- / vPvB-Stoffe der EU PBT Working Group.

PBT-/vPvB-Stoffe	
Chemischer Name	CAS-Nr.
1,2,3-Trichlorobenzol	87-61-6
1,2,4-Trichlorobenzol	120-82-1
Alkane, C10-13, chloriert	85535-84-8
Anthracen, rein	120-12-7
Anthracenöl	90640-80-5
Anthracenöl, Anthracen Niedrigtemperatur-Fraktion	90640-82-7
Anthracenöl, Anthracenpaste	90640-81-6
Anthracenöl, Anthracenpaste, Anthracen-Fraktion	91995-15-2
Anthracenöl, Anthracenpaste, Destillate, Leicht	91995-17-4
Bis(tributylzinn)oxid (TBTO)	56-35-9
Clofenotan (= p,pDDT)	50-29-3
Cyclododecan	294-62-2
Destillate (Steinkohle), Pech, Pyrenfraktion	91995-52-7
Destillate (Steinkohle), Schweröl	90640-86-1
Destillate (Steinkohle), Schweröl, Pyrenfraktion	91995-42-5
Dicofol	115-32-2
Diphenyl ether, octabromo derivative	32536-52-0
Endosulfan	115-29-7
Hexabromocyclododecan	25637-99-4
Hexachlorbuta1,3-dien	87-68-3
Hexachlorobenzol	118-74-1
Lindan	58-89-9
Nitrofen	1836-75-5
Pech, Steinkohle, Hochtemperatur-Fraktion	65996-93-2
Pentachlorbenzothiol	133-49-3
Rückstände (Steinkohle), Pech distn.	92061-94-4
Tetramethylblei	75-74-1

Quelle: <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>

³⁶ <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/index.php?PGM=pbt>

Anhang 2.D: SIN-Liste prioritär zu substituierender Stoffe (Auswahl der Stoffe mit problematischen Umwelteigenschaften)

Von den europäischen Umweltverbänden ist – unter der Federführung der schwedischen Organisation ChemSec – im Oktober 2008 eine Liste besonders problematischer Stoffe vorgestellt worden, bei denen vorrangig eine Substitution erfolgen sollte (siehe auch Exkurs 2 in Abschnitt 2.1 zur „REACH SIN List“). Eine erste Überarbeitung wurde im Oktober 2009 veröffentlicht: Die in der ChemSec-Liste genannten, umweltgefährlichen Stoffe werden in der nachfolgenden Tabelle 2-14 wiedergegeben. Nicht aufgeführt sind hierbei Stoffe, die aufgrund ihrer Einstufung als CMR-Stoffe in die ChemSec-Liste aufgenommen wurden. In der dritten Spalte der Tabelle ist vermerkt, aufgrund welcher Eigenschaft die Stoffe als problematisch für die Umwelt bewertet werden und welche Stoffe bereits in den verschiedenen Abschnitten der Masterliste genannt wurden.

Alle Stoffe dieser Liste sind bereits in den Tabellen der Masterliste (Tabelle 2-6 bis Tabelle 2-9) enthalten.

Tabelle 2-14: Prioritär zu substituierende Stoffe gemäß der ChemSec-SIN-Liste Version 1.1 vom Oktober 2009 – Auswahl von Stoffen mit problematischen Umwelteigenschaften (www.sinlist.org).

SIN-Liste von ChemSec – Auswahl der Stoffe mit problematischen Umwelteigenschaften		
Name	CAS-Nummer	Problematische Eigenschaft (Fundstelle in der Masterliste)
1,2,3-Trichlorbenzol	87-61-6	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
1,2,4-Trichlorbenzol	120-82-1	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8).
1,2-Dichlorbenzol	95-50-1	Eingestuft als umweltgefährlich (Anhang 2.A)
4-tert-Butylphenol	98-54-4	Hormonelle Wirksamkeit (Abschnitt 2.7)
4-tert-Octylphenoethoxylat	9002-93-1; 9036-19-5; 68987-90-6	Hormonelle Wirksamkeit (Abschnitt 2.7)
Anthrazen	120-12-7	PBT-/vPvB-Stoff Abschnitt 2.8)
Benzophenon	119-61-9	Potentiell persistent, potenziell hormonell wirksame Derivate (Abschnitt 2.7)
Bis(tributylzinn)oxid (TBTO)	56-35-9	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Bisphenol A	80-05-7	CMR 3, hormonell wirksam (Abschnitt 2.3 und 2.7)
Cyclododecan	294-62-2	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Decabromierte Diphenylether (Deca-BDE)	1163-19-5	Entwicklungsschädigend, persistent (Abschnitt 2.8)

SIN-Liste von ChemSec – Auswahl der Stoffe mit problematischen Umwelteigenschaften		
Name	CAS-Nummer	Problematische Eigenschaft (Fundstelle in der Masterliste)
Dibutylzinn	1002-53-5; 77-58-7	Potenziell hormonell wirksam, sehr bioakkumulierbar (Abschnitt 2.7), Mutagen Kat. 2, Reproduktionstoxisch Kat. 3
Di-"Isononyl" phthalate (DINP)	28553-12-0; 68515-48-0	Reproduktionstoxisch und entwicklungsschädigend, vermutlich hormonell wirksam (Abschnitt 2.7) .
Galaxolid	1222-05-5	Persistent (Abschnitt 2.9)
Hexabromocyclododecan	25637-99-4	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Hexachlorbuta-1,3-dien	87-68-3	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Kurzkettige Chlorparaffine C10-13,	85535-84-8	CMR Kat. 3 (Abschnitt 2.3), hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Moschus Xylol	81-15-2	CMR Kat. 3 (Abschnitt 2.3)
Nonylphenol	25154-52-3; 104-40-5; 90481-04-2	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Nonylphenoethoxylat	9016-45-9; 26027-38-3; 68412-54-4; 127087-87-0; 37205-87-1	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	Bioakkumulierbar (Abschnitt 0)
Octylphenol	140-66-9; 27193-28-8	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Paraffinwachse und chlorierte Kohlenwasserstoff-Wachse	63449-39-8	Persistent (Abschnitt 2.9)
Pentachlorbenzothiol	133-49-3	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Perfluorooctansäure (PFOA)	335-67-1	Krebserzeugende (Cat.3) und reproduktionstoxische Wirkung (Einstufung noch offen, Cat 2 oder Cat.3), sehr persistent (Abschnitt 2.9)
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	1763-23-1	Krebserzeugend und reproduktionstoxisch, sehr persistent und sehr bioakkumulierbar, umweltgefährlich (31.ATP) (Abschnitt 2.9)
Perfluorooctansulphonamide (PFOSA)	4151-50-2	Reproduktionstoxisch, Vorläufer von PFOS (Abschnitt 2.9)
Styrol	100-42-5	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Tetrabrombisphenol A (TBBP A)	79-94-7	Reproduktionstoxisch, hormonelle Wirkungen. Sehr persistent, umweltgefährlich (31.ATP) (Abschnitt 2.9).

SIN-Liste von ChemSec – Auswahl der Stoffe mit problematischen Umwelteigenschaften		
Name	CAS-Nummer	Problematische Eigenschaft (Fundstelle in der Masterliste)
Tetraethylblei	78-00-2	Bioakkumulierbar (Abschnitt 2.10)
Tetramethylblei	75-74-1	PBT-/vPvB-Stoff (Abschnitt 2.8)
Tonalid	21145-77-7; 1506-02-1	Persistent (Abschnitt 2.9)
Tributylzinn	56573-85-4; 1461-22-9; 688- 73-3	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7).
Triclosan	3380-34-5	Eingestuft als umweltgefährlich (Anhang 2.A)
Tri-n-propylzinn(TPrT)	2279-76-7; 1067-29-4	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7)
Triphenylzinn (TPhT)	668-34-8; 639- 58-7; 76-87-9; 900-95-8	Hormonell wirksam (Abschnitt 2.7)

Anhang 2.E: Gesamtliste problematischer Stoffe (Masterliste des Projektes)

Die folgende Tabelle 2-15 führt, nach CAS-Nr. sortiert, alle in Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-9 angeführten problematischen Stoffe zusammen. Sie stellt somit die „Masterliste“ des vorliegenden Projektes dar.

Tabelle 2-15: Masterliste des Projektes, Stoffe sortiert nach CAS-Nummern

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000050-00-0	Formaldehyd ...%
000050-14-6	Ergocalciferol; Vitamin D2
000050-29-3	DDT (nicht als ISO-Kurzname anerkannt); Clofenotan (INN); Dicophan; 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethan; Dichlordiphenyltrichlorethan
000050-32-8	Benzo[def]chrysen; Benzo[a]pyren
000051-34-3	Scopolamin; L-6,7-Epoxy-tropyl-tropat
000051-55-8	Atropin; DL-Tropyl-tropat
000051-79-6	Urethan (INN); Ethylcarbammat
000053-70-3	Dibenz[a,h]anthracen
000054-11-5	Nikotin
000055-63-0	Glycerintrinitrat; Nitroglycerin
000056-18-8	3,3'-Iminodi(propylamin); Dipropylentriamin
000056-23-5	Kohlenstofftetrachlorid; Tetrachlormethan
000056-35-9	Tributylzinnoxid; bis(tributyltin)oxid
000056-55-3	Benz[a]anthracen
000057-14-7	N,N-Dimethylhydrazin
000057-24-9	Strychnin
000057-47-6	Eserin; Physotigmin; 1,3a,8-Trimethyl-5-methylcarbamoyloxy-1,2,3,3a,8,8a-hexahydropixiolo[2,3-b]indol
000057-57-8	3-Propanolid; 1,3-Propiolacton
000059-88-1	Phenylhydraziniumchlorid;
000060-09-3	4-Aminoazobenzol
000060-35-5	Acetamid
000062-53-3	Anilin
000062-55-5	Thioacetamid
000062-56-6	Thioharnstoff
000062-74-8	Natriumfluoracetat
000062-75-9	Dimethylnitrosoamin
000064-67-5	Diethylsulfat
000064-86-8	Colchicin; 7-Acetamido-1,2,3,10-tetramethoxy-5,6,7,9-tetrahydrobenzo[a]heptalen-9-on
000066-81-9	Cicloheximid
000067-66-3	Trichlormethan; Chloroform
000067-97-0	Colecalciferol; Vitamin D3
000068-12-2	N,N-Dimethylformamid
000070-25-7	1-Methyl-3-nitro-1-nitrosoguanidin
000071-43-2	Benzol
000071-48-7	Cobaltacetat

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000074-83-9	Brommethan
000074-87-3	Chlormethan; Methylchlorid
000074-88-4	Methyljodid; Jodmethan
000074-90-8	Hydrogencyanid; Cyanwasserstoff
000074-96-4	Bromethan
000075-00-3	Chlorethan; Ethylchlorid
000075-01-4	Vinylchlorid; Chlorethylen
000075-07-0	Acetaldehyd; Ethanal
000075-09-2	Dichlormethan; Methylenchlorid
000075-12-7	Formamid
000075-15-0	Kohlenstoffdisulfid
000075-21-8	Ethylenoxid; Oxiran
000075-26-3	2-Brompropan
000075-28-5	Isobutan (enthält ≥ 0.1 % Butadien (203-450-8))
000075-44-5	Phosgen; Carbonylchlorid
000075-55-8	2-Methylaziridin
000075-56-9	Propylenoxid; 1,2-Epoxypropan; Methyloxiran
000075-74-1	Tetramethylblei
000075-86-5	2-Hydroxy-2-methylpropionitril
000076-01-7	Pentachlorethan
000076-06-2	Trichlornitromethan; Chlorpikrin
000076-87-9	Triphenylzinn
000077-09-8	Phenolphthalein
000077-40-7	2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)-n-butan; Bisphenol B
000077-47-4	Hexachlorcyclopentadien
000077-58-7	Dibutylzinn
000077-78-1	Dimethylsulfat
000078-00-2	Tetraethylblei
000078-04-6	Dibutylzinnmaleat
000078-59-1	3,5,5-Trimethylcyclohex-2-enon; Isophoron
000078-79-5	Isopren; 2-Methyl-1,3-butadien
000078-88-6	2,3-Dichlorpropen
000079-01-6	Trichlorethylen
000079-06-1	Acrylamid
000079-07-2	2-Chloracetamid
000079-16-3	N-Methylacetamid
000079-22-1	Methylchlorformiat
000079-27-6	1,1,2,2-Tetrabromethan
000079-34-5	1,1,2,2-Tetrachlorethan
000079-44-7	Dimethylcarbamoylchlorid
000079-46-9	2-Nitropropan
000079-94-7	Tetrabrombisphenol A (TBBP A)
000080-05-7	Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendiphenol
000081-15-2	Moschus Xylol; 5-tert-Butyl-2,4,6-trinitro-m-xylol
000081-81-2	Warfarin
000084-69-5	Diisobutylphthalat
000084-74-2	Dibutylphthalat; DBP
000085-00-7	Diquatdibromid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000085-42-7	Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid; Hexahydrophthalsäureanhydrid
000085-43-8	1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid
000085-44-9	Phthalsäureanhydrid
000085-68-7	Benzylbutylphtalat; BBP
000087-61-6	1,2,3-Trichlorbenzol
000087-62-7	2,6-Xylidin
000087-66-1	Pyrogallol
000087-68-3	Hexachlorbuta1,3-dien
000087-86-5	Pentachlorphenol
000088-06-2	2,4,6-Trichlorphenol
000088-10-8	Diethylcarbamoylechlorid
000088-12-0	1-Vinyl-2-pyrrolidon
000088-72-2	2-Nitrotoluol
000088-85-7	Dinoseb; 6-(1-Methyl-propyl)-2,4-dinitro-phenol
000088-88-0	2-Chlor-1,3,5-trinitrobenzol
000089-32-7	Benzol-1,2:4,5-tetracarbonsäuredianhydrid Pyromellitsäuredianhydrid; 1,2,4,5-Benzoltetracarbonsäuredianhydrid
000090-04-0	2-Methoxyanilin; o-Anisidin
000090-41-5	Biphenyl-2-ylamin
000090-94-8	4,4'-Bis(dimethylamino)benzophenon; Michlers Keton
000091-08-7	2-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,4-Diisocyanat-toluol
000091-20-3	Naphthalin
000091-23-6	2-Nitroanisol, 2-Methoxyanilin
000091-57-6	Methylnaphthalin
000091-59-8	2-Naphthylamin
000091-94-1	3,3'-Dichlorbenzidin
000092-13-7	Pilocarpin; 3-Ethyl-4-(1-methyl-imidazol-5-yl-methyl)-tetrahydrofuran-2-on
000092-67-1	4-Aminobiphenyl
000092-69-3	4-Hydroxybiphenyl; 4-Phenylphenol
000092-87-5	Benzidin; 4,4'-Diaminobiphenyl
000092-88-6	4,4'-Dihydroxybiphenyl; 4,4'-Biphenol
000092-93-3	4-Nitrobiphenyl
000094-13-3	Nn-propyl-p-hydroxybenzoat
000094-26-8	n-Butyl-p-hydroxybenzoat
000094-59-7	Safrol; 5-Allyl-1,3-benzodioxol
000095-31-8	N-tert-Butylbenzothiazol-2-sulphenamid
000095-53-4	o-Toluidin
000095-54-5	o-Phenylendiamin
000095-55-6	2-Aminophenol
000095-69-2	4-Chlor-o-toluidin;
000095-76-1	3,4-Dichloroanilin
000095-80-7	4-Methyl-m-phenylendiamin, Toluoldiamin
000096-09-3	Styroloxid; Epoxyethyl)benzol; Phenylloxiran
000096-12-8	1,2-Dibrom-3-chlorpropan
000096-13-9	2,3-Dibrompropan-1-ol
000096-18-4	1,2,3-Trichlorpropan
000096-23-1	1,3-Dichlor-2-propanol
000096-29-7	2-Butanonoxim; Ethylmethylketoxim

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000096-45-7	Ethylenthioharnstoff; Imidazolidin-2-thion
000096-76-4	2,4-Di-tert-butylphenol
000096-96-8	2-Nitro- <i>p</i> -anisidin; 4-Methoxy-2-nitroanilin
000097-02-9	2,4-Dinitroanilin
000097-54-1	Isoeugenol
000097-56-3	4- <i>o</i> -Tolylazo- <i>o</i> -toluidin; 4-Amino-2',3-dimethylazobenzol; Echtgranat-GBC-base; AAT
000098-01-1	2-Furaldehyd
000098-07-7	α,α,α -Trichlortoluol
000098-54-4	4-tert-Butylphenol
000098-87-3	α,α -Dichlortoluol; Benzalchlorid
000098-95-3	Nitrobenzol
000099-35-4	1,3,5-Trinitrobenzol
000099-65-0	1,3-Dinitrobenzol
000099-76-3	Methyl- <i>p</i> -hydroxybenzoate
000099-96-7	<i>p</i> -Hydroxybenzoesäure
000099-99-0	4-Nitrotoluolene
000100-25-4	1,4-Dinitrobenzol
000100-42-5	Styrol
000100-44-7	α -Chlortoluol; Benzylchlorid
000100-63-0	Phenylhydrazin;
000100-97-0	Methenamin; Hexamethylentetramin
000101-14-4	2,2'-Dichlor-4,4'-methylendianilin; 4,4'-Methylen-bis(2-chloroanilin)
000101-31-5	Hyoscyamin; L Tropylopat
000101-53-1	Phenyl-4-hydroxyphenylmethane; 4-Benzylphenol; <i>p</i> -Benzylphenol
000101-61-1	N,N,N',N'-Tetramethyl-4,4'-methylendianilin
000101-68-8	4,4'-Methylendiphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat
000101-77-9	4,4'-Diamino-diphenyl-methan
000101-80-4	4,4'-Oxydianilin [1] und seine Salze; <i>p</i> -Aminophenylether
000101-90-6	1,3-Bis(2,3-epoxypropoxy)benzol; Resorcinoldiglycidylether
000102-06-7	1,3-Diphenylguanidin
000103-33-3	Azobenzol
000104-40-5	4-Nonylphenol (4-NP)
000104-40-5	Nonylphenol
000104-55-2	Cinnamaldehyd
000104-91-6	4-Nitrosophenol
000104-94-9	<i>p</i> -Anisidin; 4-Methoxyanilin
000105-36-2	Ethyl-bromacetat
000106-46-7	1,4-Dichlorbenzol; <i>p</i> -Dichlorbenzol
000106-47-8	4-Chloranilin
000106-49-0	<i>p</i> -Toluidin;
000106-50-3	<i>p</i> -Phenylendiamin (PPD)
000106-88-7	1,2-Epoxybutan
000106-89-8	1-Chlor-2,3-epoxypropan; Epichlorhydrin
000106-92-3	1-Allyloxy-2,3-epoxy-propan; Allylglycidylether
000106-93-4	1,2-Dibromethan; Ethylendibromid
000106-94-5	1-Brompropan; Propylbromid
000106-97-8	Butan (enthält ≥ 0.1 % Butadien (203-450-8));

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000106-99-0	1,3-Butadien
000107-02-8	Acrylaldehyd; Acrolein
000107-06-2	1,2-Dichlorethan; Ethylenchlorid
000107-07-3	2-Chlorethanol; Ethylenchlorhydrin
000107-13-1	Acrylnitril
000107-15-3	Ethylendiamin; 1,2-Diamino-ethan
000107-20-0	Chloracetaldehyd
000107-22-2	Glyoxal...%
000107-30-2	Chlormethyl-methylether; Chlordimethylether
000108-31-6	Maleinsäureanhydrid
000108-34-9	Pyrazoxon; O,O-Diethyl-O-(3-methyl-1H-pyrazol-5-yl)-phosphat
000108-45-2	m-Phenylendiamin
000108-46-3	Resorcinol
000108-77-0	2,4,6-Trichlor-1,3,5-triazin; Cyanurchlorid
000108-88-3	Toluol
000108-95-2	Phenol
000109-86-4	2-Methoxyethanol; Methylglycol
000110-00-9	Furan
000110-49-6	2-Methoxyethylacetat; Methylglycolacetat
000110-54-3	n-Hexan
000110-71-4	1,2-Dimethoxyethan; Dimethylglycol
000110-80-5	2-Ethoxyethanol; Ethylglycol
000110-85-0	Piperazin
000111-15-9	2-Ethoxyethylacetat; Ethylglycolacetat
000111-30-8	Glutaral; Glutaraldehyd
000111-44-4	2,2'-Dichlor-diethylether
000111-77-3	2-(2-Methoxyethoxy)ethanol
000111-96-6	Bis(2-methoxyethyl)ether
000112-49-2	1,2-bis(2-Methoxyethoxy)ethan; TEGDME; Triethylenglycol-Dimethylether; Triglyme
000115-29-7	Endosulfan
000115-96-8	Tris(2-chlorethyl)phosphat
000117-08-8	Tetrachlorphthalsäureanhydrid
000117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP
000117-82-8	Bis(2-methoxyethyl)phthalat
000118-74-1	Hexachlorbenzol
000119-38-0	1-Isopropyl-3-methylpyrazol-5-yl dimethylcarbammat
000119-90-4	3,3'-Dimethoxybenzidin; o-Dianisidin
000119-93-7	4,4'-Bi-o-toluidin; 3,3'-Dimethylbenzidin
000120-12-7	Anthracen
000120-71-8	6-Methoxy-m-toluidin; p-cresidin
000120-82-1	1,2,4-Trichlorbenzol
000121-14-2	2,4-Dinitrotoluol
000121-69-7	N,N-Dimethylanilin
000122-60-1	Phenylglycidylether; 1,2-Epoxy-3-phenoxypropan
000122-66-7	Hydrazobenzol
000122-78-1	Phenylacetaldehyd
000123-30-8	4-Aminophenol

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000123-31-9	1,4-Dihydroxybenzol; Hydrochinon
000123-39-7	N-Methylformamid
000123-73-9	(E)-2-Butenal; (E)-Crotonaldehyd
000123-77-3	C,C'-Azodi(formamid)
000123-91-1	1,4-Dioxan
000126-99-8	2-Chlor-1,3-butadien; Chloropren
000127-18-4	Perchlorethylen, Tetrachlorethylen
000127-19-5	N,N-Dimethylacetamid
000127-65-1	Tosylchloramidnatrium; Chloramin T (Natriumsalz)
000128-39-2	2,6-Di-tert-butylphenol
000128-69-8	Perylene-3,4:9,10-tetracarboxylic dianhydrid
000129-64-6	endo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid
000131-18-0	Di-n-pentylphthalat;
000131-52-2	Natriumpentachlorphenolat;
000131-55-5	Benzophenon-2 (Bp-2), 2,2',4,4'-tetrahydroxybenzophenon
000131-56-6	2,4-Dihydroxybenzophenon; Resbenzophenone
000131-70-4	Mono-n-butylphthalat
000131-73-7	Bis(2,4,6-trinitro-phenyl)-amin; Hexyl
000133-49-3	Pentachlorbenzothiol
000135-88-6	N-2-Naphthylanilin
000137-17-7	2,4,5-Trimethylanilin
000139-40-2	Propazin
000139-65-1	4,4'-Thiodianilin [1] und seine Salze
000140-41-0	3-(4-Chlorphenyl)-1,1-dimethyluroniumtrichloracetat; Monuron-TCA
000140-66-9	4-tert-Octylphenol; 1,1,3,3-Tetramethyl-4-butylphenol
000144-49-0	Fluoressigsäure
000149-57-5	2-Ethylhexansäure
000151-56-4	Ethylenimin; Aziridin
000156-43-4	4-Ethoxyanilin; p-Phenetidin
000192-97-2	Benzo[e]pyren
000205-82-3	Benzo[j]fluoranthren
000205-99-2	Benzo[e]acephenanthryleno
000207-08-9	Benzo[k]fluoranthren
000218-01-9	Chrysen
000288-88-0	1,2,4-Triazol
000294-62-2	Cyclododecan
000297-97-2	O,O-Diethyl-O-pyrazin-2-ylthiophosphat; Thionazin
000299-45-6	O,O-Diethyl-O-(4-methyl-cumarin-7-yl)-thiophosphat
000301-04-2	Bleidi(acetat)
000302-01-2	Hydrazin
000302-27-2	Aconitin
000333-82-0	Chromtrioxid
000334-88-3	Diazomethan
000335-67-1	Perfluorooctansäure (PFOA)
000357-57-3	Brucin
000371-86-8	Mipafox; N,N'-Diisopropyldiamidophosphorsäurefluorid
000399-95-1	4-Amino-3-fluorphenol
000465-73-6	(1 α ,4 α ,4 β ,5 β ,8 β ,8 α)-1,2,3,4,10,10-Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
	1,4:5,8-dimethanonaphthalin; Isodrin
000469-61-4	1H-3a,7-Methanoazulen, 2,3,4,7,8,8a-hexahydro-3,6,8,8-tetramethyl-, 3R-(3.alpha.,3a.beta.,7.beta.,8a.alpha.)
000492-80-8	4,4'-Carbonimidoylbis[N,N-dimethylanilin]
000497-39-2	4,6-Di-tert-butyl-m-cresol
000507-60-8	6β-Acetoxy-3beta(β-D-glucopyranosyloxy)-8,14-dihydroxybufa-4,20,22-trienolid
000513-79-1	Cobaltcarbonat
000528-29-0	1,2-Dinitrobenzol
000531-85-1	Benzidin, Salze von
000531-86-2	Benzidin, Salze von
000534-52-1	4,6-Dinitro-o-kresol; DNOC;
000540-23-8	p-Toluidiniumchlorid;
000540-25-0	p-Toluidinsulfat (1:1)
000540-73-8	1,2-Dimethylhydrazin
000541-41-3	Ethylchlorformiat; Chlorameisensäureethylester
000541-69-5	m-Phenylendiamindihydrochlorid
000542-56-3	Isobutylnitrit
000542-83-6	Cadmiumcyanid
000542-88-1	Bis(chlormethyl)ether
000548-62-9	C.I. Basic Violet 3 mit ≥ 0.1% Michlers Keton (EC Nr. 202-027-5)
000548-62-9	4-[4,4'-bis(dimethylamino) benzhydrylidene]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene]dimethylammoniumchlorid, C.I. Basic Violet 3
000552-30-7	Benzol-1,2,4-tricarbonsäure-1,2-anhydrid
000553-00-4	2-Naphthylamin, Salze von
000556-52-5	2,3-Epoxypropan-1-ol
000556-67-2	Octamethylcyclotetrasiloxan
000556-67-2	Octamethylcyclotetrasiloxan
000569-61-9	4,4'-(4-Iminocyclohexa-2,5-dienylidenmethylen)dianilinhydrochlorid
000569-64-2	Malachitgrün Hydrochlorid; C.I. Basic Green 4;
000573-58-0	Dinatrium-3,3'-[[1,1'-biphenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis(4-aminonaphthalin-1-sulfonat); C.I. Direct Red 28
000581-89-5	2-Nitronaphthalin
000584-84-9	4-Methyl-m-phenylendiisocyanat; 2,6-Diisocyanat-toluol;
000591-78-6	Hexan-2-on; Methyl-n-butylketon
000592-01-8	Calciumcyanid
000592-62-1	Methylazoxymethylacetat, (Methyl-ONN-azoxy)-methylacetat
000593-60-2	Bromethylen; Vinylbromid
000593-74-8	Dimethylquecksilber
000602-01-7	2,3-Dinitrotoluol
000602-87-9	5-Nitroacenaphthen
000605-50-5	Diisopentylphthalat
000606-20-2	2,6-Dinitrotoluol
000608-93-5	Pentachlorbenzol
000610-39-9	3,4-Dinitrotoluol
000611-99-4	4,4'-Dihydroxybenzophenon
000612-52-2	2-Naphthylamin, Salze von
000612-82-8	4,4'-Bi-o-toluidin; Salze von Salze von 3,3'-Dimethylbenzidin

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
000612-83-9	3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von
000615-05-4	2,4-Diaminoanisol; 4-Methoxy-m-phenylenediamin;
000615-28-1	o-Phenylendiamindihydrochlorid
000618-85-9	3,5-Dinitrotoluol
000619-15-8	2,5-Dinitrotoluol
000621-64-7	Nitrosodipropylamin
000624-83-9	Methylisocyanat
000625-45-6	Methoxyessigsäure
000627-44-1	Diethylquecksilber
000628-96-6	<i>Glycoldinitrat</i> ; Nitroglycol
000629-14-1	1,2-Diethoxyethan
000630-08-0	Kohlenstoffmonoxid
000639-58-7	Triphenylzinn
000640-19-7	2-Fluoracetamid
000668-34-8	Triphenylzinn
000680-31-9	Hexamethylphosphorsäuretriamid
000683-18-1	Dibutylzinndichlorid; DBTC
000688-73-3	Tributylzinn hydrid
000693-21-0	Oxydiethylendinitrat
000693-36-7	Diocadecyl 3,3'-thiodipropionat
000764-41-0	1,4-Dichlorbut-2-en
000818-08-6	Dibutylzinnoxid
000822-06-0	Hexamethylen-1,6-diisocyanat
000823-40-5	2-Methyl-m-phenylendiamin
000826-62-0	1,2,3,6-Tetrahydro-3,6-methanophthalsäureanhydrid
000838-88-0	4,4'-Methylendi-o-toluidin
000842-07-9	1-Phenylazo-2-naphthol; C.I. Solvent Yellow 14
000872-50-4	N-Methyl-2-pyrrolidon, 1-Methyl-2-pyrrolidon
000900-95-8	Triphenylzinn
000935-79-5	cis-1,2,3,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid
001002-53-5	Dibutylzinn
001024-57-3	Heptachlorepoxyd; 2,3-Epoxy-1,4,5,6,7,8,8-heptachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methanoindan
001103-38-4	Barium bis[2-[(2-hydroxynaphthyl)azo]naphthalinsulphonate]
001111-12-6	Methylheptincarbonat
001116-54-7	2,2'-(Nitrosoimino)bisethanol
001120-71-4	1,3-Propansulton
001131-60-8	4-Cyclohexylphenol
001163-19-5	Decabromierte Diphenylether (Deca-BDE)
001217-08-9	1H-Inden-5-ethanol, 2,3-dihydro-beta.,1,1,2,3,3-hexamethyl-
001222-05-5	1,3,4,6,7,8-Hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylindeno[5,6-c]pyran
001303-28-2	Diarsenpentaoxid
001303-86-2	Boroxid, Dibortrioxid
001303-96-4	Dinatriumtetraborat Decahydrat, Natriumtetraborat Decahydrat
001304-56-9	Berylliumoxid
001305-99-3	Calciumphosphid
001306-19-0	Cadmiumoxid (stabilisiert)
001306-23-6	Cadmiumsulfid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
001309-64-4	Diantimontrioxid; Antimontrioxid
001313-99-1	Nickelmonoxid
001314-06-3	Dinickeltrioxid
001314-62-1	Divanadiumpentaoxid
001314-84-7	Trizinkdiphosphid
001327-53-3	Diarsentrioxid
001330-43-4	Borsäure, Dinatriumsalz, Dinatriumtetraborat, wasserfreie / Borsäure, Natriumsalz
001335-32-6	Bleiacetat, basisch
001344-37-2	Bleisulfochromatgelb, C.I.-Pigment Gelb 34, [Dieser Stoff ist im Farbin-dex (Colour Index) unter der Nummer C.I. 77603 verzeichnet.]
001420-07-1	Dinoterb; 2-tert-Butyl-4,6-dinitrophenol
001461-25-2	Tetrabutylzinn (TTBT)
001464-53-5	2,2'-Bioxiran
001484-13-5	9-Vinylcarbazol
001506-02-1	1-(5,6,7,8-Tetrahydro-3,5,5,6,8,8-hexamethyl-2-naphthyl)ethan-1-on
001589-47-5	2-Methoxypropanol
001634-04-4	Methyl-tertiär-butylether (MTBE)
001694-09-3	Benzyl violett 4B; α -[4-(4-Dimethylamino- α -{4-[ethyl(3-natriosulfonatobenzyl)amino] phenyl}benzylidenlohexa-2,5-dienyliden(ethyl)ammonio]toluol-3-sulfonat
001694-82-2	cis-1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid
001763-23-1	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)
001806-26-4	4-Octylphenol
001843-05-6	Octabenzon
001910-42-5	Paraquatdichlorid
001937-37-7	Dinatrium-4-amino-3-[[4'-[(2,4-diaminophenyl)azo][1,1'-biphenyl]-4-yl]azo]-5-hydroxy-6-(phenylazo)naphthalin-2,7-disulfonat; C.I. Direct Black 38
001943-82-4	2-Phenylethylisocyanat
001983-10-4	Tributylfluor-Stannan
002074-50-2	Paraquatdimethylsulfat
002079-00-7	3-(3-Amino-5-(1-methylguanidino)-1-oxopentylamino-6-(4-amino-2-oxo-2,3-dihydro-pyrimidin-1-yl)-2,3-dihydro-(6H)-pyran-2-carbonsäure; Blastidin-s
002082-79-3	Octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat
002094-99-7	2-(3-(Prop-1-en-2-yl)phenyl)prop-2-ylisocyanat
002104-64-5	O-Ethyl-O-4-nitrophenylphenylthiophosphonat
002122-19-2	Propylenthioharnstoff
002155-70-6	Tributyl[(2-methyl-1-oxo-2-propenyl)oxy]stannanane
002186-24-5	[(p-Tolyloxy)methyl]oxiran
002186-25-6	[(m-Tolyloxy)methyl]oxiran
002210-79-9	2,3-Epoxypropyl-o-tolyether
002243-62-1	1,5-Naphthylendiamin
002279-76-7	Tri-n-propylzinn (TPrT)
002314-97-8	Trifluoriodmethan
002385-85-5	Dodecachlorpentacyclo[5.2.1.0 ^{2,6} .0 ^{3,9} .0 ^{5,8}]decan; Mirex
002392-48-5	4-Chlor-1-(2,4-dichlorphenoxy)-2-nitrobenzol
002426-02-0	3,4,5,6-Tetrahydrophthalsäureanhydrid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
002426-08-6	Butoxy-2,3-epoxy-propan; n-Butylglycidylether
002431-50-7	2,3,4-Trichlorbut-1-en
002451-62-9	1,3,5-Tris(oxiranylmethyl)-1,3,5-triazin-2,4,6(1H,3H,5H)-trion; TGIC
002475-45-8	1,4,5,8-Tetraaminoanthrachinon
002497-07-6	Oxydisulfoton; O,O-Diethyl-S-2-ethylsulfinylethylthiophosphat
002536-05-2	2,2'-Methylenbisphenyldiisocyanat; Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat
002593-15-9	5-Ethoxy-3-trichlormethyl-1,2,4-thiadiazol
002602-46-2	Tetranatrium-3,3'-[[1,1'-biphenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis[5-amino-4-hydroxynaphthalin-2,7-disulfonat]; C.I. Direct Blue 6
002703-37-9	S-2-Ethylsulfinyl-ethyl-O,O-dimethyl-dithiophosphat
002746-19-2	exo-3,6-Methylen-1,2,3,6-tetrahydrophthalsäureanhydrid
002832-40-8	N-[4-[(2-Hydroxy-5-methylphenyl)azo]phenyl]acetamid; C.I. Disperse Yellow 3
002844-92-0	Dipikrylamin, Ammoniumsalz; Ammonium-bis(2,4,6-trinitrophenyl)amin
002971-36-0	Bis-OH-Methoxychlor; 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-hydroxyphenyl)ethan (HTPE)
002980-64-5	Ammoniumsalz von DNOC
003033-77-0	2,3-Epoxypropyltrimethylammoniumchlorid ...%
003090-35-5	Tributyl[(1-oxo-9-octadecenyl)Stannan]
003165-93-3	4-Chlor-o-toluidin-Hydrochlorid
003173-72-6	1,5-Naphthylendiisocyanat
003254-63-5	Dimethyl-4-(methylthio)phenylphosphat
003333-67-3	Carbonsäure, Nickel 2+-Salz, Nickelcarbonat
003425-89-6	1,2,3,6-Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid
004032-26-2	Diquatdichlorid
004083-64-1	4-Toluensulfonylisocyanat; Tosylisocyanat
004098-71-9	3-Isocyanatmethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat
004151-50-2	Perfluorooctansulphonamide (PFOSA)
004170-30-3	Crotonaldehyd; 2-Butenal
004262-43-5	tert-Butylarsin
004342-30-7	2-[(Tributylstannyl)oxy]carbonylphenol
004342-36-3	(Benzoyloxy)tributyl-Stannan
004782-29-0	[1,2-Phenylenebis(carbonyloxy)stannan]
004845-99-2	Brucinsulfat
004904-61-4	Cyclododeca-1,5,9-trien
004979-32-2	N,N-dicyclohexylbenzothiazol-2-sulphenamid
005124-30-1	Dicyclohexylmethan-4,4'-diisocyanat
005208-93-5	3-Methyl-1-(2,6,6-trimethylcyclohex-1-en-1-yl)penta-1,4-dien-3-ol
005216-25-1	$\alpha,\alpha,\alpha,4$ -Tetrachlortoluol; p-Chlorbenzotrichlorid
005333-84-6	1,2,3,6-Tetrahydro-3-methylphthalsäureanhydrid
005406-86-0	2-(4-tert-Butylphenyl)ethanol
005466-77-3	2-Eethyl-hexyl-4-methoxycinnamate
005543-57-7	(S)-4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phenylbutyl)-2-benzopyron
005543-58-8	(R)-4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phenylbutyl)-2-benzopyron
005786-97-0	Brucinnitrat
005827-05-4	S-Ethylsulfinylmethyl-O,O-diisopropylthiophosphat
005836-29-3	Coumatetralyl
005836-73-7	1-(3,4-Dichlorphenylimino) thiosemicarbazid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
005873-54-1	o-(p-Isocyanatobenzyl)phenylisocyanat; Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat
006317-18-6	Methylendithiocyanat
006386-38-5	Methyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat
006683-19-8	Pentaerythritol tetrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat)
006728-26-3	Trans-2-Hexenal
006804-07-5	Carbadox (INN); Methyl-3-(chinoxalin-2-ylmethylen)carbazat-1,4-dioxid; 2-(Methoxycarbonylhydrazonomethyl)chinoxalin-1,4-dioxid
006807-17-6	4,4-Isobutylethylidendiphenol
007400-08-0	p- Coumarinsäure (PCA)
007439-97-6	Quecksilber
007439-97-6	Quecksilber
007440-02-0	Nickel
007440-28-0	Thallium
007440-41-7	Beryllium
007440-43-9	Cadmium (pyrophor)
007440-43-9	Cadmium (stabilisiert);
007440-48-4	Cobalt
007440-61-1	Uran
007446-18-6	Dithalliumsulfat
007446-27-7	Tribleibis(orthophosphat)
007487-94-7	Quecksilberdichlorid
007572-29-4	Dichloracetylen
007637-07-2	Bortrifluorid
007646-79-9	Cobaltdichlorid
007664-39-3	Fluorwasserstoff
007664-39-3	Fluorwasserstoffsäure ... %; Flußsäure ... %
007718-54-9	Nickeldichlorid
007719-12-2	Phosphorrichlorid
007726-95-6	Brom
007727-21-1	Dikaliumperoxodisulfat
007727-54-0	Diammoniumperoxodisulfat
007758-01-2	Kaliumbromat
007758-97-6	Bleichromat
007775-11-3	Natriumchromat
007778-50-9	Kaliumdichromat
007778-73-6	Kaliumpentachlorphenolat
007782-41-4	Fluor
007783-06-4	Hydrogensulfid; Schwefelwasserstoff
007784-40-9	Bleihydrogenarsenat
007784-42-1	Arsin; Arsenwasserstoff
007786-81-4	Nickelsulfat
007789-00-6	Kaliumchromat
007789-06-2	Strontiumchromat
007789-09-5	Ammoniumdichromat
007789-12-0	Natriumdichromatdihydrat
007790-79-6	Cadmiumfluorid
007803-51-2	Phosphin
008001-35-2	Toxaphen; Camphechlor

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
008006-54-0	Lanolin (Wollwachs/Wollwachsalkohole)
008006-64-2	Terpentinöl
008007-00-9	Perubalsam
008050-09-7	Kolophonium
008065-48-3	Demeton
009000-90-2	α -Amylase
009001-00-7	Bromelain, Fruchtsaft-
009001-22-3	Glucosidase, β -
009001-33-6	Ficin
009001-73-4	Papain
009001-75-6	Pepsin A
009001-98-3	Rennin
009002-07-7	Trypsin
009002-93-1	4-tert-Octylphenolethoxylat
009004-07-3	Chymotrypsin
009012-54-8	Cellulase
009014-01-1	Subtilisin
009016-45-9	Nonylphenolethoxylat
009036-19-5	4-tert-Octylphenolethoxylat
009068-59-1	Proteinase, mikrobeenneutral
010025-87-3	Phosphoryltrichlorid
010025-99-7	Dikaliumtetrachloroplatinat
010026-00-3	Dinatriumtetrachloroplatinat
010026-13-8	Phosphorpentachlorid
010043-35-3	Borsäure
010049-04-4	Chlordioxid
010102-18-8	Natriumselenit
010102-44-0	Stickstoffdioxid
010108-64-2	Cadmiumchlorid
010124-36-4	Cadmiumsulfat
010124-43-3	Cobaltsulfat
010141-05-6	Cobaltnitrat
010294-33-4	Bortribromid
010294-34-5	Bortrichlorid
010544-72-6	Distickstofftetraoxid
010588-01-9	Natriumdichromat
011070-44-3	Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid
011099-02-8	Nickelmonoxid
011113-50-1	Borsäure, natürliche rohe, mit einem Massenanteil von höchstens 85 % H ₃ BO ₃ in der Trockensubstanz
011138-60-6	Decanoic-Säureester mit 2-ethyl-2-(hydroxymethyl)-1,3-propandiol octanoat
012001-28-4	Asbest
012001-29-5	Asbest
012002-48-1	Trichlorbenzol
012035-36-8	Nickeldioxid
012035-72-2	Trinickeldisulfid
012054-48-7	Nickeldihydroxid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
012057-74-8	Magnesiumphosphid
012172-73-5	Asbest
012179-04-3	Borax-Pentahydrat, Dinatriumtetraboratpentahydrat
012185-10-3	Tetraphosphor; weißer Phosphor; gelber Phosphor
012267-73-1	Tetrabordinatriumheptaoxid, Hydrat
012510-42-8	Erionit
012578-12-0	Dioxobis(stearato)triblei
012607-70-4	Carbonato(2-)-tetrahydroxytrinickel
012656-85-8	Bleichromatmolybdsulfatrot, C.I.-Pigment Rot 104, [Dieser Stoff ist im Farbindex (Colour Index) unter der Nummer C.I. 77605 verzeichnet]
013138-45-9	Nickeldinitrat
013149-00-3	cis-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid
013171-21-6	Phosphamidon: (2-Chlor-3-diethylamino-1-methyl-3-oxo-prop-1-en-yl)-dimethyl-phosphat
013356-08-6	Bis(tris(2-methyl-2-phenylpropyl)zinn)oxid; Fenbutatinoxid
013360-57-1	Dimethylsulfamoylchlorid
013424-46-9	Bleidiazid
013463-39-3	Tetracarbonylnickel
013516-27-3	Guazatin
013674-84-5	Tris(2-chlor-1-methyl-ethyl)phosphat* (TCCP)
013765-19-0	Calciumchromat
013820-41-2	Diammoniumtetrachloroplatinat
014166-21-3	trans-Cyclohexan-1,2-dicarbonsäureanhydrid
014216-75-2	Salpetersäure, Nickelsalz
014861-17-7	4-(2,4-dichlorphenoxy)anilin
014977-61-8	Chromyldichlorid; Chromoxychlorid
015087-24-8	3-Benzylidene Campher (3-BC)
015159-40-7	Morpholin-4-carbonylchlorid
015245-44-0	Blei-2,4,6-trinitro-m-phenylendioxid
015271-41-7	3-Chlor-6-cyan-bicyclo(2,2,1)heptan-2-on-O(N-methylcarbamoyl)oxim
015545-48-9	Chlortoluron; 3-(3-chlor-p-tolyl)-1,1-dimethylharnstoffe
015606-95-8	Triethylarsenat
015646-96-5	2,4,4-Trimethylhexamethylen-1,6-diisocyanat
016071-86-6	Dinatrium-{5-[(4'-((2,6-dihydroxy-3-((2-hydroxy-5-sulfophenyl)azo)phenyl)azo)(1,1'-biphenyl)-4-yl)azo]salicylato(4-))cuprat(2-)
016337-84-1	Carbonsäure, Nickelsalz
016752-77-5	Methomyl; 1-Methylthioethylidenaminmethylcarbamat
016812-54-7	Nickelsulfid
016919-58-7	Diammoniumhexachloroplatinat
016921-30-5	Dikaliumhexachloroplatinat
016923-58-3	Dinatriumhexachloroplatinat
016938-22-0	2,2,4-Trimethylhexamethylen-1,6-diisocyanat
016941-12-1	Hexachloroplatinsäure
017570-76-2	Blei(II)methansulfonat
017630-75-0	5-Chlor-1,3-dihydro-2H-indol-2-on
018015-76-4	Malachitgrün Oxalat
019438-60-9	Hexahydro-4-methylphthalsäureanhydrid

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
019750-95-9	N'-(4-Chlor-o-tolyl)-N,N-dimethylformamidinmonohydrochlorid; Chlordimeformhydrochlorid
019900-65-3	4,4'-Methylenbis(2-ethylanilin)
020108-78-5	Valinamid
020816-12-0	Osmiumtetroxid
020859-73-8	Aluminiumphosphid
021136-70-9	Benzidin, Salze von
021548-32-3	Diethyl-1,3-dithietan-2-ylidenphosphoramidat; Fosthietan
021564-17-0	(Benzothiazol-2-ylthio)methylthiocyanat
022259-30-9	Formetanat
022432-68-4	4,4,5,5-Tetrachlor-1,3-dioxolan-2-on
023085-60-1	Benzyl-2,4-dibrombutanoat
023135-22-0	N',N'-Dimethylcarbamoyl(methylthio)methylenamin-N-methylcarbamat; Oxamyl
023422-53-9	Formetanathydrochlorid
023564-05-8	Thiophanat-Methyl
023950-58-5	3,5-Dichlor-N-(1,1-dimethylprop-2-ynyl)benzamid
024124-25-2	Tributyl[(1-oxo-9,12-octadecayl)-]stannatne,
024613-89-6	Dichromtris(chromat); Chrom(III)-chromat
025013-16-5	tert.-Butylhydroxyanisol (BHA)
025036-25-3	2,2'-Bis(2-(2,3-epoxypropoxy)phenyl)-propane
025154-52-3	Nonylphenol
025154-54-5	Dinitrobenzol
025321-14-6	Dinitrotoluol
025376-45-8	Diaminotoluol, Methylphenylendiamin, [technisches Gemisch aus 4-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-099-00-3) und 2-Methyl-m-phenylendiamin (Index No 612-111-00-7)]
025383-07-7	(R)- α -Phenylethylammonium-(-)-(1R, 2S)-(1,2-epoxypropyl)phosphonatmonohydrat
025550-51-0	Hexahydromethylphthalsäureanhydrid
025637-99-4	Hexabromcyclododecan (HBCD)
025808-74-6	Bleihexafluorsilikat
026239-64-5	Tributyl[1,2,3,4,4a,4b,5,6,1Stannan]
026266-63-7	Tetrahydrophthalsäureanhydrid
026354-18-7	2-Propionsäure, 2-methyl-, methylester; Stannan, Tributylmethacrylat
026447-14-3	[(Tolyloxy)methyl]oxiran
026447-40-5	Methylendiphenyl diisocyanat
026471-62-5	m-Tolylidendiisocyanat
026590-20-5	1,2,3,6-Tetrahydromethylphthalsäureanhydrid
026628-22-8	Natriumazid
026636-32-8	Tributylzinn-naphthalat
026898-17-9	Dibenzyltoluol
027140-08-5	Phenylhydrazinhydrochlorid;
027193-28-8	Octylphenol
027193-28-8	1,1,3,3-Tetramethylbutylphenol; Octylphenol
027193-86-8	Dodecylphenol
028553-12-0	Di-"Isononyl" phthalate (DINP)
030668-06-5	1,3-Dichlor-o-2,2-bis(4-methoxy-3-methylphenyl)propane

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
032536-52-0	Diphenylether, Octabrom-Derivate / Octabrom-Diphenylether
032588-76-4	Ethylen-bistetraabromophthalimid
033204-76-1	2,6-cis-Diphenylhexamethylcyclotetrasiloxane - 2,6-cis- [(PhMeSiO) ₂ (Me ₂ SiO) ₂]
033610-13-8	tert-Butyl-(5S,6R,7R)-3-brommethyl-5,8-dioxo-7-(2-phenylacetamido)-5-thia-1-azabicyclo[4.2.0] oct-2-en-2-carboxylat
034090-76-1	Tetrahydro-4-methylphthalsäureanhydrid
034123-59-6	Isoproturon; 3-(4-Isopropylphenyl)-1,1-dimethylharnstoff
034492-97-2	Nickelmonoxid
035691-65-7	Methyldibromoglutaronitril
036341-27-2	Benzidin, Salze von
036631-23-9	Tributyl-Stannan,; Tributylzinn-naphtalat
036734-19-7	3-(3,5-Dichlorphenyl)-2,4-dioxo-N-isopropylimidazolidin-1-carboxamid
036861-47-9	3-(4-Methylbenzylidene)campher
037329-65-0	Cellobiohydrolase, Exo-
037894-46-5	6-(2-Chlorethyl)-6-(2-methoxyethoxy)-2,5,7,10-tetraoxa-6-silaundecan
039156-41-7	2,4-Diaminoanisolsulfat
039196-18-4	3,3-Dimethyl-1-(methylthio)butanon-O-(N-methylcarbamoyle)oxim; Thiofanox
039515-41-8	α-Cyan-3-phenoxybenzyl-2,2,3,3-tetramethylcyclopropancarboxylat
039807-15-3	Oxadiargyl; 3-[2,4-Dichlor-5-(2-propynyloxy)phenyl]-5-(1,1-dimethylethyl)-1,3,4-oxadiazol-2(3H)-on; 5-tert-Butyl-3-[2,4-dichlor-5-(prop-2-ynyloxy)phenyl]-1,3,4-oxadiazol-2(3H)-on
040292-82-8	Neodecanoylchlorid
041083-11-8	1-(Tricyclohexylstannyl)-1H-1,2,4-triazol
041107-56-6	1-(4-Fluor-5-hydroxymethyl-tetrahydrofuran-2-yl)-1H-pyrimidin-2,4-dion
042498-58-8	2,3,5,6-Tetrahydro-2-methylphthalsäureanhydrid
042509-80-8	O-(5-Chlor-1-isopropyl-1,2,4-triazol-3-yl)-O,O-diethylthiophosphat; Isazofos
048122-14-1	Hexahydro-1-methylphthalsäureanhydrid
051338-27-3	Methyl 2-(4-(2,4-dichlorphenoxy)phenoxy)propio-nat
051594-55-9	(R)-1-Chlor-2,3-epoxypropan
052033-74-6	Phenylhydraziniumsulfat (2:1)
054275-93-3	(1S,3S,5R,6R)-(4-Nitrobenzyl)-3,3-dimethyl-2,6-dioxo-7-(2-phenylethanoylamino)-2λ4-thia-bicyclo[3.2.0]heptan-4-carboxylat
055965-84-9	(Chlor)methylisothiazolinon (CMI/MI)
056073-07-5	3-(3-Biphenyl-4-yl-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)-4-hydroxycumarin; Difenacoum
056073-10-0	4-Hydroxy-3-(3-(4'-brom-4-biphenyl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthyl)cumarin; Brodifacoum
057044-25-4	R-2,3-Epoxypropan-1-ol
057110-29-9	Hexahydro-3-methylphthalsäureanhydrid
059653-74-6	1,3,5-Tris-[(2S und 2R)-2,3-epoxypropyl]-1,3,5-triazin-2,4,6-(1H,3H,5H)-trion
060568-05-0	N-Cyclohexyl-N-methoxy-2,5-dimethyl-3-furamid
061571-06-0	Tetrahydrothiopyran-3-carboxaldehyd
061788-46-3	Amine, Coco-alkyl-
061789-79-5	Amine, bis(hydrogenated tallow alkyl)
063449-39-8	Paraffinwachse and chlorierte Kohlenwasserstoffwachse

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
064969-34-2	3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von
064969-36-4	4,4'-Bi-o-toluidin; Salze von Salze von 3,3'-Dimethylbenzidin
065277-42-1	Ketoconazol
065321-67-7	Toluol-2,4-diammoniumsulfat; Toluylen-2,4-diaminsulfat
065405-96-1	[μ -[Carbonato(2-)-O:O']]-dihydroxytrinickel
065756-41-4	1-Ethyl-1-methylmorpholinumbromid
065907-30-4	2,3-Dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuryl-2,4-dimethyl-6-oxa-5-oxo-3-thia-2,4-diazadecanoat
065996-96-5	Terpene and Terpenoide, Turpentine-Öl, alpha-Pinen-Fraction
066938-41-8	(3-Chlorphenyl)-(4-methoxy-3-nitrophenyl)methanon
067564-91-4	Fenpropimorph; cis-4-[3-(p-tert-butylphenyl)-2-methylpropyl]-2,6-dimethylmorpholin
068049-83-2	Azafenidin
068239-26-9	Strychnidin-10-on, 2,3-Dimethoxy-, Mono[(R)-1-methylheptyl-1,2-benzoldicarboxylat]
068310-42-9	Strychnidin-10-on, 2,3-Dimethoxy-, Verbindung mit (S)-Mono(1-methylheptyl)-1,2-benzoldicarboxylat (1:1)
068359-37-5	α -Cyan-4-fluor-3-phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat; Cyfluthrin
068515-42-4	1,2-Benzoldicarbonsäure, di-C7-11-verzweigte und lineare Alkylester
068515-48-0	Di-"Isononyl" phthalate (DINP)
068987-90-6	4-tert-Octylphenolethoxylat
069094-18-4	2,2-Dibrom-2-nitroethanol
069227-51-6	1-Ethyl-1-methylpyrrolidiniumbromid
070657-70-4	2-Methoxypropylacetat
070987-78-9	Oxiranmethanol, 4-methylbenzol-sulfonat, (S)-
071786-60-2	Ethanol, 2,2'-iminobis-, N-C12-18-alkyl-Derivat.
071888-89-6	1,2-Benzoldicarbonsäure, Di-C6-8-verzweigte Alkylester, C7-reich
074332-73-3	3,3'-Dichlorbenzidin, Salze von
074753-18-7	4,4'-Bi-o-toluidin; Salze von Salze von 3,3'-Dimethylbenzidin
076109-32-5	1S,4R,6R,7R)-(4-Nitrophenylmethyl)3-methylen-1-oxo-7-phenylacetamido-cepham-4-carboxylat
077375-79-2	Ethyl-2-(isocyanatosulfonyl)benzoat
077402-03-0	Methylacrylamidomethoxyacetat (mit $\geq 0,1$ % Acrylamid)
077402-05-2	Methylacrylamidoglycolat (mit $\geq 0,1$ % Acrylamid)
077536-66-4	Asbest
077536-67-5	Asbest
077536-68-6	Asbest
079277-18-2	Methyl-3-isocyanatosulfonyl-2-thiophencarboxylat
079815-20-6	(S)-2,3-Dihydro-1H-indol-2-carbonsäure
080387-97-9	2-Ethylhexyl-[[[3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxyphenyl]methyl]thio]acetat
081880-96-8	(4-Hydrazinophenyl)-N-methylmethansulfonamidhydrochlorid
083056-32-0	2-(Isocyanatosulfonylmethyl)benzoesäure-methylester
084777-06-0	1,2-Benzoldicarbonsäure, Dipentylester, verzweigt und linear;
084852-15-3	4-Nonylphenol, verzweigt
084989-41-3	2-Oxetanon, 3-C12-16-alkyl-4-C13-17-alkyliden-Derivate
085136-74-9	6-Hydroxy-1-(3-isopropoxypropyl)-4-methyl-2-oxo-5-[4-(phenylazo)phenylazo]-1,2-dihydro-3-pyridincarbonitril

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
085153-92-0	Hexanatrium-6,13-dichlor-3,10-bis((4-(2,5-disulfonatoanilino)-6-fluor-1,3,5-triazin-2-ylamino)prop-3-ylamino)-5,12-dioxa-7,14-diazapentacen-4,11-disulfonat
085409-17-2	Tributyl-, mono(naphthenoyloxy-)stannat
085535-84-8	Alkane, C ₁₀₋₁₃ -, Chlor-;Chlorparaffine
085535-85-9	Mittelkettige Chlorparaffine
085702-90-5	S-(3-Trimethoxysilyl)propyl-19-isocyanoato-11-(6-isocyanatohexyl)-10,12-dioxo-2,9,11,13-tetraazanonadecanthioat
086089-17-0	Tridecylamin, verzweigt und linear
088671-89-0	Myclobutanil
090035-08-8	Gemisch aus: s-4-Hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-3-(4-(4-trifluormethylbenzyloxy)phenyl)-1-naphthyl)cumarin; <i>trans</i> -4-Hydroxy-3-(1,2,3,4-tetrahydro-3-(4-(4-trifluormethylbenzyloxy)phenyl)-1-naphthyl)cumarin
090481-04-2	Nonylphenol
090552-07-1	2-Propionsäure, 2-methyl-, C9-11-isoalkyl-Ester, C10-reich
090622-57-4	Alkane, C9-12-iso-
090640-80-5	Anthracenöl; Anthracenöl
090657-55-9	<i>trans</i> -4-Cyclohexyl-L-prolinmonohydrochlorid
091082-17-6	Sulfonsäuren, C10-21-alkan, Ph ester
091465-08-6	lambda-Cyhalothrin
091770-80-8	Terpene und Terpenoide, Turpentin-Öl, 3-Caren-Fraktion
093685-78-0	Kohlenwasserstoffe, C4, 1,3-butadien-frei, polym., Dibutylen-Fraktion, hydrogeniert
093685-81-5	Kohlenwasserstoffe, C4, 1,3-butadien-frei, polymd., Triisobutylen-Fraktion, hydrogeniert
094021-76-8	6,7-Dihydrodipyrido[1,2- α :2',1'-c]pyrazindyliumdihydroxid
099610-72-7	2-(2-Hydroxy-3,5-dinitroanilino)ethanol
108225-03-2	(7-(4,6-Bis-(2-ammoniopropylamino)-1,3,5-triazin-2-ylamino)-4-hydroxy-3-((2-methoxyphenyl)azo)naphthalin-2-sulfonato)monoformiat
111298-82-9	7-Amino-3-((5-carboxymethyl-4-methyl-1,3-thiazol-2-ylthio)methyl)-8-oxo-5-thia-1-azabicyclo(4.2.0)oct-2-en-2-carbonsäure
112281-77-3	(+/-) 2-(2,4-Dichlorphenyl)-3-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)propyl-1,1,2,2-tetrafluorethylether
114565-66-1	4-[4-(1,3-Dihydroxyprop-2-yl)phenylamino]-1,8-dihydroxy-5-nitroanthrachinon
115662-06-1	5,6,12,13-Tetrachloranthra(2,1,9-def:6,5,10-d'e'f')diisochinolin-1,3,8,10(2H,9H)-tetron
119738-06-6	($\pm$)Tetrahydrofurfuryl-(R)-2-[4-(6-chlorchinoxalin-2-yloxy)-phenyloxy]propanoat
120187-29-3	4'-Ethoxy-2-benzimidazolanilid
123748-85-6	1-Methyl-5-norbornen-2,3-dicarbonsäureanhydrid
125051-32-3	Bis(cyclopenta-1,3-dienid,bis(2,6-difluor-3-(1H-pyrrol-1-yl)phenolid)titan(IV)
130728-76-6	N,N,N',N'-Tetraglycidyl-4,4'-diamino-3,3'-diethyldiphenylmethan
132207-32-0	Asbest
133855-98-8	(2RS,3SR)-3-(2-Chlorphenyl)-2-(4-fluorphenyl)-[(1H-1,2,4-triazol-1-yl)methyl]oxiran
137390-08-0	[(Dimethylsilylen)bis((1,2,3,3a,7a- η)-1H-inden-1-yliden) dimethyl]hafnium

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
138164-12-2	5-(3-Butyryl-2,4,6-trimethylphenyl)-2-[1-(ethoxyimino)propyl]-3-hydroxycyclohex-2-en-1-on
138526-69-9	1-Brom-3,4,5-trifluorbenzol
143322-57-0	(R)-5-Brom-3-(1-methyl-2-pyrrolidinylmethyl)-1H-indol
143860-04-2	3-Ethyl-2-methyl-2-(3-methylbutyl)-1,3-oxazolidin
149591-38-8	N,N'-Dihexadecyl-N,N'-bis(2-hydroxyethyl)propandiamid
164058-22-4	Trinatrium-[4'-(8-acetylamino-3,6-disulfonato-2-naphthylazo)-4''-(6-benzoylamino-3-sulfonato-2-naphthylazo)-biphenyl-1,3',3'',1'''-tetraolato-O,O',O'',O''']kupfer(II)
166242-53-1	Reaktionsprodukt aus: trakis(hydroxymethyl)phosphoniumchlorid mit Harnstoff und destilliertem hydriertem C ₁₆₋₁₈ -Talgalkylamint
STOFFE/ STOFFGRUPPEN OHNE CAS-NUMMER (alphabetisch)	
-	Acetophenon, Formaldehyd, Cyclohexylamin, Methanol und Essigsäure (Reaktionsprodukt aus)
-	N-[2-(3-Acetyl-5-nitrothiophen-2-ylazo)-5-diethylaminophenyl]acetamid
-	Aconitin, Salze von
-	4-Allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol; 4-Allyl-6-[3-[6-[3-(4-allyl-2,6-bis(2,3-epoxypropyl)phenoxy)-2-hydroxypropyl]-4-allyl-2-(2,3-epoxypropyl)phenoxy]-2-hydroxypropyl]-2-(2,3-epoxypropyl)phenol (Gemisch aus)
-	4-Aminobiphenyl, Salze von
-	Amylasen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Anilin, Salze von
-	Anorganische Quecksilberverbindungen mit Ausnahme von Quecksilber(II)sulfid (Zinnober) und der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Arsensäure und Salze
-	Atropine, Salze von
-	Azofarbstoffe auf 3,3'-Dimethoxybenzidin-Basis mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten; 4,4'-Diarylazo-3,3'-dimethoxybiphenyl-Farbstoffe
-	Azofarbstoffe auf Benzidinbasis; 4,4'; -Diarylazobiphenyl-Farbstoffe, mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten
-	Azofarbstoffe auf o-Tolidin-Basis mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten; 4,4'-Diarylazo-3,3'-dimethylbiphenyl-Farbstoffe
-	Berylliumverbindungen, ausgenommen Beryllium-Tonerdesilikate, und ausgenommen die namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	4-[[Bis-(4-fluorphenyl)methylsilyl]methyl]-4H-1,2,4-triazol;1-[[Bis-(4-fluorphenyl)methylsilyl]methyl]-1H-1,2,4-triazol (Gemisch)
-	2,5-Bis-isocyanatomethyl-bicyclo[2.2.1]heptan
-	Blausäure, Salze der B. mit Ausnahme der komplexen Cyanide, z. B. Cyanoferrate (II) und (III) und ecksilberoxidcyanid
-	Bleialkyle

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
-	Bleiverbindungen mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten
-	4,4'-Carbonimidoylbis[N,N-dimethylanilin]; Salze von
-	Cellulasen mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten
-	Chlornitroanilin mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Chrom(VI)verbindungen, mit Ausnahme von Bariumchromat und Verbindungen die in diesem Anhang gesondert aufgeführt sind
-	Diamindiisocyanoatozink
-	2,2'-Dichlor-4,4'-methyldianilin; Salze von Salze von 4,4'-Methylen-bis(2-chloranilin)
-	3,3'-Dimethoxybenzidin; Salze von; Salze von o-Dianisidin
-	Dinoseb, Salze und Ester von, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
	Dinoterb, Salze und Ester von
-	Eserin, Salze von
-	Glutaminsäure, reaktionsprodukte mit N-(C ₁₂₋₁₄ alkyl)propylen-1,3-diamin
-	1,2,3,4,5,6-Hexachlorcyclohexane mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten
-	Hexachloroplatinate mit Ausnahme der namentlich in Anhang I bezeichneten
-	Hexahydrocyclopenta[c]pyrrol-1-(1H)-ammonium-N-ethoxycarbonyl-N-(p-tolylsulfonyl)azanid
-	Hydrazin, Salze von
-	Hydrazin-bis(3-carboxy-4-hydroxybenzolsulfonat)
-	Hydrazintrinitromethan
-	N-[3-Hydroxy-2-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)-propoxymethyl]-2-methyl-acrylamid; N-[2,3-Bis-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)propoxymethyl]-2-methylacrylamid; Methacrylamid; 2-Methyl-N-(2-methyl-acryloylamino-methoxy-methyl)-acrylamid; N-(2,3-Dihydroxy-propoxymethyl)-2-methyl-acrylamid (Gemisch)
-	2-[2-Hydroxy-3-(2-chlorphenyl)carbamoyl-1-naphthylazo]-7-[2-hydroxy-3-(3-methylphenyl)carbamoyl-1-naphthylazo]fluoren-9-on
-	Hyoscyamin, Salze von
-	Keramische Mineralfasern; Fasern für spezielle Anwendungen, soweit in dieser Liste nicht gesondert aufgeführt;
-	Methoxyetylacrylatbutylzinn, Copolymer
-	Mineralwolle, soweit in dieser Liste nicht gesondert aufgeführt; [Künstlich hergestellte ungerichtete glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetallloxiden (Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO+BaO) von über 18 Gewichtsprozent]
-	Monofluoracetate, lösliche
-	Nikotinsalze
-	n-Pentyl-isopentylphthalat
-	Pilocarpin, Salze von
-	Proteasen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Quecksilberverbindungen, Organische mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Scopolamin, Salze von
-	Strychninsalze

Masterliste des Projekts	
CAS-Nummer	Name
-	Tetrachlorplatinate mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Tetranatrium-5-(4,6-dichlor-5-cyanpyrimidin-2-ylamino)-4-hydroxy-2,3-azodinaphthalin-1,2,5,7-disulfonat
-	Thalliumverbindungen mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Thiurame (Gummiinhaltsstoffe)
-	Tributylzinncarboxylat
-	Tributylzinntin-Verbindungen
-	Tributylzinnpolyethoxylate
-	Triethylzinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Trimethylzinnverbindungen, mit Ausnahme der namentlich in dieser Liste bezeichneten
-	Trinatriumbis(7-acetamido-2-(4-nitro-2-oxidophenylazo)-3-sulfonato-1-naphtholato)chromat(1-)
-	Triphenylzinn
-	Uranverbindungen
-	Zinkchromate, einschließlich Zinkkaliumchromat

3 Problematische Stoffe in Spielzeug

3.1 Zusammenfassung

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Kinderspielzeug liegt im zentralen öffentlichen Interesse, da es sich bei Kindern um eine empfindliche Personengruppe handelt und da – im Vergleich zum Erwachsenen – eine erhöhte Aufnahme von problematischen Inhaltsstoffen in den Körper des Kindes erfolgen kann (z.B. durch Mundkontakt beim Spielen).

Weiterhin stellt Spielzeug eine Produktgruppe dar, für die vergleichsweise viele Analyseergebnisse über Chemikalienbelastungen vorliegen, aus denen Schlüsse auch für andere Produktgruppen gezogen werden können. Mit der europäischen Spielzeugrichtlinie liegt eine eigene, branchenbezogene Gesetzgebung vor, die zusätzlich zu den stoffrechtlichen Vorgaben gilt.

Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe

Zu Beginn erfolgte eine Zusammenstellung der bekannten problematischen Stoffe in Spielzeugen, bei der die gesetzlichen Regelwerke mit Bezügen zu Spielzeug ausgewertet wurden:

- die aktuell gültige europäische Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG)
- die neue Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG)
- die REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, Beschränkungen in Annex XVII³⁷)
- die deutsche Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)
- aus der Normenreihe DIN EN 71 – Sicherheit von Spielzeug, die Normen DIN EN 71-3 (Migration bestimmter Elemente) und DIN EN 71-9 (Organisch-chemische Verbindungen – Anforderungen)

Weitere für Spielzeug relevante problematische Stoffe werden in freiwilligen Produktanforderungen genannt (z.B. Kriterien für die Siegel „spiel gut“ oder „Blauer Engel“). Insgesamt ergeben sich aus Regelwerken, Qualitätssiegeln oder spielzeugbezogenen Checklisten ca. 68 Stoffe oder Stoffgruppen, die wir als „Liste regulierter Stoffe“ bezeichnen, bei denen also der Bezug zu Spielzeug dokumentiert ist und bei denen eine (gesundheitliche oder umweltbezogene) Relevanz im Spielzeugsektor zu bestehen scheint. Es handelt sich nur um eine ungefähre Anzahl, weil Stoffgruppen mehrere Einzelstoffe enthalten können, die zusätzlich als Einzelstoff in einer solchen Liste auftauchen können, und weil – z.B. bei Duftstoffen – keine scharfe Abgrenzung besteht, welche davon bei Spielzeug tatsächlich einzubeziehen wären.

Im Anschluss wurden Daten zum tatsächlichen Auftreten von problematischen Stoffen in Kinderspielzeug aus zahlreichen Quellen zusammengetragen („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Zu den Quellen zählen nationale Statistiken, Testberichte, internationale Berichte, persönliche Mitteilungen von qualifizierten Personen

³⁷ Die REACH-Kandidatenliste lag zum Zeitpunkt dieser Analyse im Jahr 2008 noch nicht vor, die meisten der dort genannten Stoffe sollten aber durch andere Regelungen abgedeckt sein.

aus Laboren sowie eigene Untersuchungen. Es entstand eine Liste, die ca. 70 verschiedene problematische Stoffe oder Stoffgruppen umfasst, die in Spielzeug gefunden wurden. Es wurden vor allem aktuellere Berichte (in der Regel ab 2005, nur Einzelquellen ab 2001) berücksichtigt. Es darf jedoch nicht der Eindruck entstehen, dass in sämtlichen Untersuchungen sämtliche problematischen Stoffe geprüft wurden. Vielmehr fokussieren die Untersuchungen in der Regel nur auf eine kleine Auswahl von Stoffen. Die Liste der gefundenen Stoffe hat daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit – eine erhebliche Dunkelziffer weiterer problematischer Stoffe, die bisher nicht aufgedeckt wurden, ist anzunehmen.

Bei 33 von den 70 gefundenen problematischen Stoffen handelt es sich um solche Stoffe, für die bereits rechtliche Regelungen vorliegen, die aber nicht eingehalten wurden, so dass es zur Überschreitung z.B. bestehender Grenzwerte für den Gehalt oder die Freisetzung kam. In dieser Gruppe dominieren überhöhte Gehalte an Weichmachern (Phthalaten), an reglementierten Farbstoffen und an Schwermetallen sowie an Lösemitteln – die Zahl von 33 Substanzen zeigt aber, dass auch bei zahlreichen weiteren Stoffen die Auflagen oft nicht umgesetzt werden.

Die meisten anderen der gefundenen Stoffe werden von der Neufassung der Spielzeugrichtlinie erfasst, insbesondere für CMR-Stoffe der Kategorie 3 gelten dort strengere Vorgaben. Unsicherheit über eine zukünftige verbindliche Regelung besteht daher vor allem bei einigen endokrin wirksamen Stoffen sowie bei einigen als PBT-Stoff oder als umweltgefährlich eingestuften Chemikalien.

Eigene Untersuchungen

Im vorliegenden Projekt wurden untersucht:

- 35 Kunststoff-Spielzeuge (z.B. Plastikenten, Beißringe, Gummibälle und Taucherbrillenschnorchel),
 - a) auf das Material aus dem sie bestehen,
 - b) in Hinblick auf definierte problematische Einzelverbindungen („Zielkomponenten“),
 - c) in Hinblick auf vorher nicht eingegrenzte weitere problematische Substanzen („Screening“),
- Zwei Einzelspielzeuge oder spielzeugähnliche Gegenstände, die wegen ihres Geruchs aufgefallen waren (ein Badespielzeug, ein Handübungsball).

Bei den 35 Spielzeugen wurde zunächst die Hauptmaterialkomponente identifiziert (Differenzierung der Kunststoffe). Anschließend wurde nach definierten Einzelverbindungen (4-Nonylphenol, 4-tert-Octylphenol, Isophoron, Cyclododecan, 2-Ethylhexansäure und Benzophenon) gesucht, nachdem diese problematischen Substanzen in einer anderen Testung in bestimmten Kunststoffen bei Spielzeug häufiger erhöht vorgefunden wurden. Diese Ergebnisse aus der Literatur haben sich für das hier untersuchte Spielzeug nur teilweise bestätigt. 4-Nonylphenol wurde auch in der vorliegenden Studie in verschiedenen PVC-Derivaten in erhöhter Menge (bis 4500 mg/kg) gefunden, Isophoron ebenfalls in modifiziertem PVC (1500 mg/kg) sowie in geringer Menge einer PVC/Polyetheresterurethan/EVA-Mischprobe, 2-Ethylhexansäure wurde ebenfalls in PVC-Derivaten (bis 4100 mg/kg) nachgewiesen.

Die anderen Zielkomponenten traten in den hier geprüften Proben nicht oder nur mit geringem Gehalt auf.

In den Screening-Untersuchungen der 35 Spielzeuge fielen insbesondere verschiedene Phthalate (Weichmacher) auf, von denen einige Beschränkungen im Spielzeugbereich unterliegen (Annex XVII, REACH) und der Grenzwert bei einzelnen Erzeugnissen erheblich (bis 20-fach) überschritten wurde. Es zeigte sich zudem der Trend, dass als Ersatzstoffe für die verbotenen Phthalate in der Regel auf andere, chemikalienrechtlich nicht eingestufte Phthalate ausgewichen wird. Daneben wurden andere problematische Inhaltsstoffe oder Verunreinigungen entdeckt (Bisphenol A, Cyclohexanon, Styrol, leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe, Toluol, Dimethylzinnchlorid), deren Gehalte zwar unter 0,1% lagen, wobei dennoch nicht sicher von einer gesundheitlich irrelevanten Menge ausgegangen werden kann. Für eine genauere Aussage wäre auch die Freisetzung zu prüfen, wobei derzeit eindeutige und aussagekräftige Regeln für eine solche Migrationsprüfung fehlen.

Bei dem Handübungsball sowie bei einem der oben genannten 35 Kinderspielzeuge, einem gelben „Fransenball“, konnten weiterhin dramatische Kohlenwasserstoffkonzentrationen ermittelt werden, was vermutlich in Hinblick auf die leichte Entflammbarkeit den Vorgaben der Spielzeugrichtlinie widerspricht. Fällt ein Gegenstand formal nicht unter die Spielzeugrichtlinie, besteht keine entsprechende Beschränkungsvorgabe. Die Emissionen von flüchtigen Kohlenwasserstoffen stellen auch unter gesundheitlichem Blickwinkel ein derzeit ungeregeltes Problem dar, das auch bei einem Badespielzeug (aufblasbarer „Badebiber“) erkennbar ist. Beim Badebiber wurden insgesamt ca. 3500 µg/m³ flüchtige organische Verbindungen im Modellraum gefunden. Für solche komplexe Gemische von flüchtigen organischen Verbindungen (total volatile organic compounds; TVOC) existieren bei Spielzeug derzeit keine (Summen-)Grenzwerte. Dies unterscheidet die Situation gegenüber derjenigen bei Baumaterialien.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Durch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG), die hinsichtlich den Anforderungen an die Chemikaliensicherheit allerdings erst ab Juli 2013 verpflichtend ist, werden einige Stoffe, für die bisher keine konkreten Einschränkungen vorlagen, wie z.B. krebverdächtige Stoffe der Kategorie 3, ebenfalls geregelt und in Spielzeug beschränkt. Die aktuell gefundenen Messwerte ergeben, dass solche zusätzlichen Regelungen dringend erforderlich sind. Derzeit werden solche problematischen Stoffe in Konzentrationen im Material gefunden oder freigesetzt, die nicht mit den neuen Grenzwerten in den avisierten Regelungen in Einklang stehen. Allerdings zeigt eine genauere Analyse, dass die neuen Bestimmungen bisweilen hinter die bisher gültigen Grenzwerte der aktuellen Spielzeugrichtlinie zurückfallen und nun sogar höhere Grenzwerte zulassen (z.B. für die Migration von Blei aus abgeschabten Materialien). Auch die nach neuer Spielzeugrichtlinie zulässigen Höchstkonzentrationen von krebserzeugenden, erbgutverändernden oder reproduktionstoxischen Stoffen (CMR-Stoffe) liegen zu hoch, um einen ausreichenden Schutz für Kinder sicherzustellen.

Für mehrere problematische Stoffe in Spielzeug führt auch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie zu keiner Verbesserung, da z.B. hormonell wirksame Substanzen (ohne gleichzeitige Einstufung als reproduktionstoxisch) oder die stark umweltgefährdenden PBT- oder vPvB-Stoffe von dieser Spielzeugrichtlinie nicht erfasst sind. Diese Stoffe fallen jedoch teilweise unter die Zulassungspflicht nach REACH, was bei in

Europa hergestellten Erzeugnissen zu relevanten Auflagen führen kann und somit die spielenden Kinder schützt. Die Konsequenzen der Zulassung nach REACH treffen jedoch nicht den Importeur, der fertige (Kinderspielzeug-)Erzeugnisse aus dem nicht EU-Bereich einführt. Diesem Problem kommt besondere Bedeutung zu, da der überwiegende Teil von Spielzeugen nach Europa beispielsweise aus China importiert wird. Importware kann im Rahmen von REACH nur dann angemessen geregelt werden, wenn in Annex XVII von REACH entsprechende Beschränkungen fixiert werden.

Für umweltschädigende Stoffe in Erzeugnissen wie Kinderspielzeug außerhalb der Gruppe der PBT- oder vPvB-Stoffe ist auch unter REACH nur die Betrachtung bei der Stoffsicherheitsbeurteilung im Rahmen der Stoffregistrierung vorgesehen.

Zuletzt unterliegt Spielzeug, das aus dem Gültigkeitsbereich der Spielzeugrichtlinie ausgegrenzt ist (z.B. Schwimmhilfen), nicht den wichtigen Bestimmungen der Spielzeugrichtlinie. Auf nationaler Ebene springt hier zwar das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) ein; dort fehlen aber meist Konkretisierungen, wann tatsächlich eine Gesundheitsgefährdung anzunehmen ist, so dass auch das LFGB häufig keine verbindlichen und eindeutigen Maßregelungen ermöglicht.

3.2 Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Spielzeug

Über Spielzeuge liegen eine Reihe chemischer Untersuchungen vor, die Belastungen mit Schadstoffen aufzeigen. Als Reaktion auf hohe Werte von Phthalaten in Spielzeug, die insbesondere als Weichmacher in Kunststoffen eingesetzt werden, trat EU-weit 2006 die Richtlinie 2005/84/EG in Kraft (aufgenommen in die REACH-VO, Anhang XVII, als Nr. 51 und Nr. 52). Damit gilt für drei Phthalate sowohl ein Verwendungsverbot für die Herstellung von Spielzeug als auch ein Inverkehrbringungsverbot für das sie enthaltende Spielzeug (Begrenzung auf maximal 0,1 Massenprozent des weichmacherhaltigen Materials).³⁸ Alle drei Stoffe sind als reproduktionstoxisch, Kategorie 2, eingestuft. Als Vorsorgemaßnahme dehnt sich dieses Verbot auf drei weitere, noch nicht eingestufte Phthalate aus, bei diesen jedoch nur hinsichtlich von Spielzeug, das von Kindern in den Mund genommen werden kann.³⁹

In jüngster Zeit kam es weiterhin bei Spielzeug zu einigen spektakulären Rückrufaktionen namhafter Hersteller: Im September 2007 musste Mattel zum dritten Mal einen Rückruf von Spielzeug mit Herstellungsort China vornehmen. Mehr als 800.000 Spielzeuge waren mit unzulässig hohen Bleimengen belastet. Ursache: bleihaltige Farben, mit denen die Kunststoffteile überzogen waren. Schreib- und Malkästen mit hohen Bleigehalten sowohl in der Verpackung als auch in den darin enthaltenen Farben mussten von der Firma „Toys `R` Us“ im gleichen Jahr vom Markt genommen werden.

³⁸ Es handelt sich um Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Dibutylphthalat (DBP) und Benzylbutylphthalat (BBP).

³⁹ Bei den drei weiteren Phthalaten handelt es sich um Diisononylphthalat (DINP), Diisodecylphthalat (DIDP) und Di-n-octylphthalat (DNOP).

Vor dem Hintergrund dieser neuerlichen Vorfälle wurde die EU-Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG) grundlegend überarbeitet, insbesondere hinsichtlich Chemikalien. In der am 30.06.2009 im Europäischen Amtsblatt veröffentlichten neuen Fassung (RL 2009/48/EG) werden die Grenzwerte für keimzellmutagene, karzinogene und reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1 bis 3 in Spielzeug an die für die Einstufung von Gemischen geltenden Grenzwerte angepasst und Migrationsgrenzwerte für 19 Stoffe ausdrücklich genannt. Einige Duftstoffe werden namentlich verboten, andere werden kennzeichnungspflichtig.

Da 80% des im EU-Raum verkauften Spielzeugs aus nicht-EU-Ländern stammt (BfR, 2008), ist insbesondere die Eignung dieser Regelungen für Importware zu prüfen. Auch in Hinblick auf REACH ist zu untersuchen, ob die bestehenden erzeugnis-spezifischen Regelungen Importe genügend berücksichtigen.

Tausende Tonnen Spielzeug pro Jahr müssen zudem entsorgt werden. Im Laufe der Benutzung und Entsorgung aus dem Spielzeug frei werdende Substanzen können nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Umwelt zur Belastung werden. So ist beispielsweise der Weichmacher Benzylbutylphthalat (BBP) mit R 50/53 als „sehr giftig für Wasserorganismen mit möglicherweise längerfristiger schädlicher Wirkung“ eingestuft. Gleiches gilt für den Duftstoff Diphenylamin. Damit ist auch die Berücksichtigung ökotoxikologischer Kriterien im Regelungswerk zu prüfen.

Da der Schutz von Kindern als empfindlicher Personengruppe in der Öffentlichkeit mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgt wird, eignet sich dieser Bereich zur Darstellung möglicher Regelungslücken und Vollzugsdefizite in den entsprechenden Regulationen.

Für Spielzeuge liegen, wie nirgends sonst, eine Vielzahl von Produktprüfungen vor. Erkenntnisse aus den daraus gewonnenen Messwerten lassen sich möglicherweise auf andere im Projekt behandelte, weit weniger untersuchte Bereiche übertragen, sofern bestimmte Schadstoffe branchenübergreifend in bestimmten Materialien vorkommen. Auch aus diesem Grund wird Spielzeug im Rahmen des vorliegenden Projekts vertieft betrachtet. Bei den im Projekt durchgeführten Laboranalysen an Kunststoffspielzeugen werden daher nicht nur die gefundenen problematischen Stoffe, sondern auch die jeweilige Kunststoffmatrix der Spielzeuge identifiziert.

3.3 Abgrenzung von Spielzeug zu anderen Produkten

Im Sinne der Spielzeugrichtlinie (RL 88/378/EWG) gelten als Spielzeug all die Produkte, die offensichtlich dafür bestimmt oder gestaltet sind, von Kindern unter 14 Jahren zum Spielen verwendet zu werden. Diese ungenaue Definition spiegelt die Schwierigkeit wieder, Spielzeug zu systematisieren und einzugrenzen. Eine einheitliche Systematik von Spielzeug existiert derzeit nicht. So geht die Richtlinie in Artikel 1 und 2 sowie im Anhang den Weg des Ausschlussverfahrens, in dem ausgeführt wird, welche Produktgattungen im Sinne der Richtlinie *nicht* als Spielzeug zu betrachten sind. Keine Spielzeuge sind (hier aus der neuen, seit 30.06.2009 rechtskräftigen Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG, gekürzt):

- Spielplatzgeräte zur öffentlichen Nutzung,
- Spielautomaten, ob münzbetrieben oder nicht, zur öffentlichen Nutzung,

- mit Verbrennungsmotoren ausgerüstete Spielzeugfahrzeuge,
- Spielzeugdampfmaschinen,
- Schleudern und Steinschleudern,
- Dekorationsartikel,
- Sammlermodelle (Beschriftung >14 Jahre),
- Sportgeräte und Fahrräder
- Wassersportgeräte zur Verwendung in tiefem Wasser und Schwimmlernmittel für Kinder, wie Schwimmsitze und Schwimmhilfen,
- Puzzlespiele mit mehr als 500 Teilen,
- Funktionelle Lernprodukte, wie Kochherde, Bügeleisen etc., die zur Verwendung unter Aufsicht eines Erwachsenen verkauft werden,
- Elektronische Geräte wie Personalcomputer und Spielkonsolen, sofern die elektronischen Geräte nicht speziell für Kinder konzipiert und für diese bestimmt sind,
- Interaktive Software für Freizeit und Unterhaltung wie Computerspiele und ihre Speichermedien (etwa CDs),
- Schnuller für Säuglinge,
- Leuchten, die von Kindern für Spielzeug gehalten werden können,
- Elektrische Transformatoren für Spielzeug,
- Produkte, die für den Unterricht an Schulen und für sonstige Ausbildungssituationen unter der Aufsicht eines erwachsenen Ausbildners bestimmt sind, wie wissenschaftliche Geräte.

In Hinsicht auf den letzten Punkt werden im Projekt Schultensilien, die von Kindern unter 14 Jahren auch ohne Aufsicht von Erwachsenen benutzt werden (z.B. Schulranzen, Mäppchen, Radiergummis) als Spielzeug betrachtet.

Im Rahmen der folgenden Auswertung werden zusätzlich einige Produktarten *nicht* differenziert betrachtet, unabhängig davon, ob sie nach Spielzeugrichtlinie als Spielzeug gelten oder nicht. Es handelt sich dabei um:

- Child Care-Artikel, wie Windeln, Pflegemittel etc.,
- Scherzartikel, wie Niespulver, Knallfrösche etc. (Neue Spielzeugrichtlinie: Ausschluss von Feuerwerkskörpern),
- Spielzeugschmuck (Alte Spielzeugrichtlinie: Ausschluss von Modeschmuck für Kinder),
- Kinder-Kosmetik (Neue Spielzeugrichtlinie: Verweis auf 76/768/EWG),
- Kinderkleidung,
- Experimentierkästen (DIN EN 71-4, von Spielzeugrichtlinie erfasst),
- Chemisches Spielzeug (DIN EN 71-59, von Spielzeugrichtlinie erfasst).

Die Abgrenzung wird zur Orientierung herangezogen, jedoch nicht strikt befolgt. Sollten relevante Befunde zu problematischen Stoffen in Erzeugnissen auftauchen, die

aus den abgegrenzten Bereichen stammen, werden diese in der Auswertung berücksichtigt. Allerdings erfolgt in den abgegrenzten Bereichen keine umfangreichere Recherche, wie dies im Kernbereich stattfindet.

Ein auffällig gewordenes Stillkissen wurde beispielsweise Analytikteil des Projekts untersucht. Da es sich hier aber nicht um ein Spielzeug handelt, werden die Ergebnisse anderweitig berichtet und diskutiert (vgl. Anhang 3.C sowie Teil 1, u.a. in Abschnitt 1.4).

Die Abgrenzung bestimmter Verbraucherprodukte als „kein Spielzeug“ ist auch deshalb wichtig, weil damit bestimmte Schutzregelungen der Spielzeugrichtlinie nicht gelten, also ein geringerer Gesundheitsschutz befürchtet werden muss. Die Generaldirektion Unternehmen und Industrie hat eine Leitlinie herausgegeben, die die Abgrenzung von Spielzeug von anderen Gegenständen des täglichen Bedarfs erleichtern soll (Europäische Kommission, 2007). Dabei wird die Bedeutung der „vernünftigerweise zu erwartende(n) Verwendung“ sowie des Verkaufsortes, der Gestaltung/Bewerbung etc. hervorgehoben. Dieses Dokument erleichtert wesentlich die Entscheidung, ob es sich bei einem Gegenstand um ein Spielzeug handelt, oder nicht.

3.4 Regelwerke in der Spielzeugbranche

3.4.1 Europäische Regelungen

Derzeit gültige spielzeugspezifische Regelwerke und Normen bezüglich Chemikaliensicherheit auf EU-Ebene sind

- Richtlinie 2001/95/EG Allgemeine Produktsicherheit (nicht speziell Chemikalien)
- Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG (alte Spielzeugrichtlinie) bzw. 2009/48/EG (neue Spielzeugrichtlinie)
- DIN EN 71-3 „Migration bestimmter Elemente“
- DIN EN 71-7 „Fingermalfarben“
- DIN EN 71-9 „Sicherheit von Spielzeug, organisch-chemische Verbindungen – Anforderungen“⁴⁰
- Für den Spezialfall elektrisch-elektronischen Spielzeugs gilt darüber hinaus die RoHS-Richtlinie (2002/95/EG), die in Deutschland in Form des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ElektroG) umgesetzt wurde. Hier ist auf das Kapitel Elektro-Elektronik zu verweisen (vgl. Teil 4 dieses Berichts).
- Europäische Beschränkungsrichtlinie 76/769/EWG, die seit dem 01.06.2009 durch den Anhang XVII der REACH-VO abgelöst wurde. Speziell im Hinblick auf Spielzeug sind dort nur Benzol, die Phthalate sowie unter Reduktion spaltbare Azofarbstoffe mit Freisetzung aromatischer Amine geregelt. Anzuwenden sind da-

⁴⁰ Nur die hier genannten Einzelnormen der DIN EN 71-Normengruppe enthalten Substanznamen mit Richtwerten. Andere DIN EN 71-Dokumente sind im Sinne unserer Betrachtungen nicht maßgeblich.

rüber hinaus ganz allgemein erzeugnisrelevante Stoffbeschränkungen (z.B. bestimmte Flammschutzmittel). Weiterhin wird dort ein Inverkehrbringen für *Flüssige Stoffe und Gemischen, die nach § 4 Abs. 11. der Gefahrstoffverordnung als gefährlich einzustufen sind* in Dekorationsgegenständen und Spielen verboten.

- Anhang XIV REACH-VO mit zulassungspflichtigen Stoffen (enthält im Juli 2010 noch keine Stoffe) und REACH-Kandidatenliste für die Zulassungspflicht mit Stoffen, die als besonders besorgniserregend identifiziert wurden (enthält mit Stand 30.3.2010 insgesamt 38 besonders besorgniserregende Stoffe).

3.4.1.1 Alte und neue Spielzeugrichtlinie

Bereits in ihrer ursprünglichen, derzeit aufgrund der spezifizierten Übergangsphasen noch gültigen Form, sowie der seit Veröffentlichung im europäischen Amtsblatt am 30.06.2009 rechtskräftigen Neufassung ist die Spielzeugrichtlinie eine Richtlinie neuen Ansatzes. Das bedeutet eine Beschränkung in den Rechtsvorschriften auf die wesentlichen sicherheitsbezogenen Anforderungen, während die konkrete Ausgestaltung der weiteren Anforderungen in Bezug auf bestimmte Produkte in harmonisierten Normen erfolgt. Dafür zuständig sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC), die ein entsprechendes Mandat zur Erstellung der erforderlichen Normen erhalten. Aufgrund der Konformität mit diesen harmonisierten Normen (DIN EN 71-Normengruppe), deren Fundstellen im *Amtsblatt der Europäischen Union* veröffentlicht sind, ist die Konformität mit den Anforderungen der Richtlinie 88/378 zu vermuten (2009/48/EG).

Die für Spielzeug verpflichtende CE-Kennzeichnung bedeutet die Garantie des Herstellers, den Sicherheitsanforderungen der Europäischen Spielzeugrichtlinie sowie deren harmonisierten Normen hinsichtlich seines Produkts nachzukommen.

Nach Artikel 2 der EU-Richtlinie über die Sicherheit von Spielzeug (88/378/EWG) darf Spielzeug nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn es die Gesundheit nicht gefährdet (in der neuen Richtlinie 2009/48/EG entsprechend Artikel 10 (2)). Nach Anhang II dieser Richtlinie (88/378/EWG) gehört zu den wesentlichen Sicherheitsanforderungen für Spielzeug, dass es bezüglich chemischer Merkmale gesundheitlich unbedenklich ist. Insbesondere darf Spielzeug keine gefährlichen Stoffe und Gemische im Sinne der Richtlinien 67/548/EWG (Stoffrichtlinie) und 1999/45/EG (Zubereitungsrichtlinie) in solchen Mengen enthalten, die für Kinder bei Gebrauch des Spielzeugs gesundheitlich nicht unbedenklich sind. Daneben sind ausdrücklich Grenzwerte für die Bioverfügbarkeit von 8 Halbmetallen/Metallen genannt (darunter Cd, Cr, Pb).

Die neue Spielzeugrichtlinie, seit 30.06.2009 rechtskräftig, enthält insbesondere hinsichtlich Chemikaliensicherheit in Spielzeug wesentliche Veränderungen. Für die meisten Bestimmungen der neuen Richtlinie gilt eine Übergangsfrist von zwei Jahren. In Hinsicht auf die Chemikaliensicherheit beträgt die Übergangsfrist allerdings vier Jahre, um so Zeit für die Entwicklung der erforderlichen neuen harmonisierten Normen zu gewinnen. Zwischenzeitlich behalten die bisherigen Regelungen Gültigkeit.

Die bereits bisher in Artikel 2, 88/378/EG enthaltene allgemein gefasste Schutzklausel zur Vermeidung der Gefährdung von Kindern durch Spielzeug wurde hinsichtlich Chemikaliensicherheit verdeutlicht (Art. 10 (2), 2009/48/EG): „Spielzeuge, *einschließlich der darin enthaltenen chemischen Stoffe*, dürfen bei bestimmungsgemäßigem oder

vorhersehbarem Gebrauch und unter Berücksichtigung des Verhaltens von Kindern die Sicherheit der Benutzer oder Dritter nicht gefährden.“

In Artikel 4 erfolgt eine Erweiterung der Pflichten für Hersteller. Insbesondere müssen Spielzeuge über eine eingetragene Kennzeichnung (Modell, Charge, Serie) klar identifiziert und eindeutig dem Hersteller (mit Angabe der Anschrift) zugeordnet werden können. Dem Spielzeug müssen eine verständliche Gebrauchsanleitung und Sicherheitsinformationen beiliegen.

Auch die Pflichten für Importeure wurden ausgeweitet (Artikel 6). Besonders hervorzuheben sind die Kontrollverpflichtungen für Importeure hinsichtlich der Konformität des Spielzeugs mit den Anforderungen der Richtlinie, was unter Umständen bis hin zu selbst durchzuführenden Stichproben führen kann. In reduziertem Umfang gelten Kontrollverpflichtungen auch für Händler (Artikel 7).

Um eine Verschleierung von Verantwortlichkeiten zu vermeiden, gehen nach Artikel 8 die Pflichten des Herstellers auf den Importeur oder Händler unter anderem dann über, wenn er ein Spielzeug unter eigenem Namen oder eigener Marke in Verkehr bringt.

Umfangreiche Änderungen erfolgten in den Anforderungen an die chemischen Eigenschaften.

Danach sind Stoffe und Gemische, die nach der Richtlinie 67/548/EWG bzw. 1999/45/EG (bzw. später der CLP-Verordnung) als karzinogen, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1, 2 oder 3 (CMR 1-3) eingestuft sind, in Konzentrationen oberhalb der Einstufungsgrenze für Gemische verboten. Diese Einstufungsgrenzen liegen, soweit keine speziellen stoffspezifischen Regelungen für die Einstufung von Gemischen gelten, bei folgenden Konzentrationen:

- für reproduktionstoxische Stoffe Kategorie 1 und 2 bzw. 3 bei 0,3 % bzw. 3 % (nach den Einstufungsgrenzen der CLP-Verordnung),
- für keimzellmutagene Stoffe und kanzerogene Stoffe Kategorie 1 und 2 bzw. 3 bei 0,1 % bzw. 1 % (nach den Einstufungsgrenzen der CLP-Verordnung).

Dabei gelten die folgenden Ausnahmen:

- diese Stoffe und Gemische sind in keiner Form für Kinder zugänglich, auch nicht durch Einatmen,
- es wurde eine Entscheidung gemäß Artikel 46 Absatz 3 (REACH) getroffen, den Stoff oder das Gemisch sowie dessen Verwendung als sicher zu bewerten. Dann wird der betreffende Stoff oder das Gemisch und die erlaubten Verwendungen in Anhang II, Anlage A aufgeführt (möglich bei Ausschluss relevanter Exposition, fehlenden Alternativen – dies nur für Kategorie 1 oder 2-Stoffe – und REACH-Konformität; momentan enthält Anhang A Nickel als Bestandteil rostfreien Stahls).

CMR1-3 Stoffe und Gemische, die als karzinogen, keimzellmutagen oder reproduktionstoxisch zu kennzeichnen sind, sind danach grundsätzlich für Spielzeug in Konzentrationen verboten, die oberhalb der Einstufungsgrenzen liegen, die für Gemische gelten, es sei denn, diese Stoffe sind für Kinder in keiner Weise zugänglich oder eine Prüfung durch einen Wissenschaftlichen Ausschuss bewertet die Verwendung im Hinblick auf die Exposition als sicher. Für CMR1/2-Stoffe gilt die zusätzliche Auflage zur Substitutionsprüfung. Wie bereits im Analytik-Kapitel (Abschnitt 3.8.3) angesprochen und unter 0 weiter ausgeführt, stellen diese aus den Einstufungsgrenzen resul-

tierenden Konzentrationsgrenzen für CMR-Stoffe in Spielzeug kein ausreichendes Schutzniveau sicher.

Darüber hinaus sind nunmehr Migrationsgrenzwerte für 17 Elemente (Metalle/Halbmehalle) und differenziert Chrom III und Chrom VI spezifiziert. Die bisher unter Richtlinie 88/378/EG in Verbindung mit EN 71-9 bereits festgesetzten Migrationsgrenzwerte für 8 Elemente (Chrom unspezifisch) wurden (zum Teil erheblich) gesenkt. Einzig für Barium ergab sich mit der Neufassung der Richtlinie eine Anhebung des Grenzwertes. Weiterhin wurden die Migrationsgrenzwerte differenziert in Migrationsgrenzwerte für „trockene, brüchige, staubförmige oder geschmeidige“ bzw. „flüssige oder haftende“ Spielzeugmaterialien (letzte mit um den Faktor 4 niedrigeren Grenzwerten). Diese neuen, materialgebundenen Migrationsgrenzwerte fanden bei Erstellung der *Liste regulierter Stoffe* des Anhangs 3.A bereits Berücksichtigung.

Darüber hinaus wird eine weitere Differenzierung hinsichtlich des Materialzustands mit Werten für „abgeschabte Spielzeugmaterialien“ vorgenommen (erstmalig in 2009/48/EG): Die hierfür jeweils gültigen Grenzwerte wurden offensichtlich durch einen Faktor 50 auf die Grenzwerte für flüssige oder haftende Spielzeugmaterialien bzw. einen Faktor 12,5 auf die Grenzwerte für trockene, brüchige, staubförmige oder geschmeidige Materialien errechnet. Die Absicht dieses Vorgehens ist dem Gesetzestext selbst nicht zu entnehmen (siehe aber Abschnitt 3.4.1.2), es könnte aber in der Praxis gravierende Auswirkungen haben:

Bei der Probenahme nach EN 71-3 war bisher Abschaben bzw. Zerkleinern auf ≤ 6 mm vorgesehen. Nun müssten solche Proben wohl als „abgeschabte Materialien“ angesehen werden und die entsprechend viel höheren Werte aus Spalte 3 (Faktor 12,5 gegenüber trockenen, brüchigen, staubförmigen oder geschmeidigen Materialien) als Grenzwerte angesetzt werden. Dies führt für Antimon (Faktor 9,3), Arsen (Faktor 1,9), Barium (Faktor 5,6), Blei (Faktor 1,8) und Quecksilber (Faktor 1,6) zu wesentlich höheren erlaubten Migrationswerten als bisher unter 88/378/EG mit EN 71-3 festgesetzt, obwohl die maximalen Migrationswerte für die Materialien an sich durchweg gesenkt wurden (siehe oben, Ausnahme Barium). Einzig die maximal erlaubten Migrationswerte für abgeschabtes Material von Cadmium (Faktor 3,3 niedriger) und Chrom VI (Faktor 300 niedriger gegenüber Chrom ohne spezifizierte Oxidationsstufe) sind noch immer deutlich niedriger als unter derzeitiger Gesetzeslage.

Aufgrund der Unklarheiten hinsichtlich der Anwendung der Migrationsgrenzwerte für „abgeschabte Spielzeugmaterialien“ wurden diese weder in der *Liste regulierter Stoffe* des Anhangs noch bei der Bewertung der in Spielzeug gefundenen Stoffe hinsichtlich der künftigen Gesetzeslage (vgl. Abschnitt 3.7.3) berücksichtigt.

In der neuen Spielzeugrichtlinie werden zudem

- 55 sensibilisierende Duftstoffe verboten (mit der Einschränkung eines erlaubten Höchstgehalts von 100 ppm (0,01%), soweit dies technisch unvermeidlich ist) und
- 11 sensibilisierende Duftstoffe angeführt, für die ab 0,01 Gewichts-% Kennzeichnungspflicht besteht.

Im Unterschied dazu sieht die aktuell gültige Spielzeugrichtlinie 88/378/EG (Anhang II, 3.-3.) einen zwar allgemeineren, in der Konsequenz aber wenig präzise formulierten Schutz vor gefährlichen Stoffen vor (keine konkreten Konzentrationsgrenzen), indem alle nach 67/548/EG und 1999/45/EG als gefährlich eingestufte Stoffe oder Gemische in Spielzeug in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen verboten

sind bzw. verboten sind, wo diese Stoffe/Gemische als solche im Zuge des Spielens Verwendung finden. Konkreter wird die Richtlinie nur für 8 Metalle/Halbmatalle, für die konkrete Bioverfügbarkeitsgrenzen genannt sind.

Auch die Neufassung der Spielzeugrichtlinie erfasst hormonell wirksame Substanzen (endokrine Disruptoren) nicht, es sei denn, sie sind gleichzeitig als reproduktionstoxisch eingestuft. Die Relevanz solcher Substanzen für Spielzeug ist den Abschnitten 3.7.3 und 3.8.3 zu entnehmen. Weiterhin unregelt für Spielzeug sind auch Gemische flüchtiger Kohlenwasserstoffe (VOC). Wie unter Abschnitt 3.8.5 ausgeführt, treten solche Substanzgemische häufig und oft in hohen Konzentrationen in Kunststoffspielzeugen auf, ohne dass die Einzelsubstanzen unter vertretbarem Aufwand zu identifizieren wären. Ähnlich dem AgBB-Bewertungsschema für Bauprodukte (AgBB, 2008) sollte auch für Kinderspielzeug ein Summengrenzwert für VOC erarbeitet werden, der ein ausreichendes Schutzniveau bietet. Weiter unberücksichtigt bleiben auch PBT- oder vPvB-Stoffe. Zwar steht hier oftmals die Umweltrelevanz im Vordergrund, angesichts des nachgewiesenen hohen Potentials für Bioakkumulation und Persistenz ist aber auch für diese Substanzklasse eine Regelung für Spielzeug anzustreben.

3.4.1.2 Ausgewählte Hintergründe und Kritik der neuen Spielzeugrichtlinie

Hintergrund der Einführung verschiedener Materialkategorien

Im Auftrag der Generaldirektion Unternehmen erarbeiteten Engelen et al. (2008) in einer Studie ein Vorgehen für die Anpassung von Migrationswerten für Elemente, wie sie im Anhang II-II-3 der Spielzeugrichtlinie 88/378/EG aufgeführt sind, durch. Weiteres Ziel der Arbeit war es, eine Methodik zu entwickeln, die eine Ableitung einer noch zulässigen Stoffkonzentration in Spielzeug ermöglicht, das für Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist bzw. für das Mundkontakt vorgesehen ist. Hintergrund ist Art. 46, Abs. 2 der neuen Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG), nach dem die Festlegung und Ausweisung spezifischer Stoffgrenzwerte für derartiges Spielzeug in Anhang II, Anlage C der Richtlinie vorgesehen ist. Derzeit ist die Anlage C der Richtlinie noch inhaltslos, weswegen sich die folgenden Ausführungen auf die neue Materialkategorie „abgeschabte Spielzeugmaterialien“ beschränken.

Ausgangsbasis für die Festlegung von Migrationsgrenzwerten sind einerseits toxikologisch begründete, tolerable tägliche Aufnahmemengen (TDI-Werte), andererseits Standard-Schätzungen für mögliche Aufnahmemengen.

Hinsichtlich einer möglichen Aufnahme von Elementen durch Kinder gehen die Autoren davon aus, dass weder Inhalation noch dermalen Kontakt eine wesentliche Rolle spielt, da Elemente nicht flüchtig sowie Spielzeuge selten staubförmig sind und Elemente eine schlechte Hautresorption aufweisen. Damit bleibt der orale Aufnahmeweg.

Hier schätzen die Autoren für Kinder unter 3 Jahren, unter der Annahme von 3 Stunden täglicher Kontaktdauer, die nach ihrer Auffassung maximal möglichen, täglichen oralen Aufnahmemengen für unterschiedliche Spielzeugmaterialien ab, indem beispielsweise Gewichtsbestimmungen von optisch für eine Ingestion nachvollziehbar gehaltenen Mengen Tafelkreide, Knetmasse, Lack eines Stiftes, Fasermaterial von Stoff oder flüssiger Fingerfarbe erfolgen.

Daraus ergaben sich folgende Maximal-Aufnahmemengen für drei Materialkategorien:

- Flüssiges oder haftendes Spielzeugmaterial (z.B. Fingerfarbe): 400 mg/d
- Trockene, brüchige, staubförmige oder geschmeidige Spielzeugmaterialien (z.B. Tafelkreide, Knetmasse): 100 mg/d
- Spielzeugmaterialien, die abgeschabt werden können (mit den Zähnen, daher auch Textilfasern, Holzlack etc.): 8 mg/d

Ausgehend von einer Ausschöpfung des TDI-Wertes von 10% über Spielzeug *der jeweiligen Materialkategorie* ergeben sich aus den für die drei Materialkategorien abgeleiteten maximalen Aufnahmemengen direkt die Migrationsgrenzen je Element unter der Annahme eines Körpergewichtes von 7,5 kg (Kinder < 3 Jahre). Entsprechend der 50-fach höheren möglichen Aufnahmemenge für flüssige Materialien im Vergleich zu abschabbaren Materialien liegen die resultierenden Grenzwerte für die Migration für letztere um den Faktor 50 höher. Die in Engelen et al. (2008) auf diese Weise abgeleiteten Migrationswerte fanden direkt Eingang in die neue Spielzeugrichtlinie (Anhang II, III (Chemische Eigenschaften), Nr. 13), jedoch ohne eine Beschränkung auf Kinder unter drei Jahren und ohne Spezifizierung eines Aufnahmepfades.

Kritik des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) an den chemischen Anforderungen der neuen Spielzeugrichtlinie

Schwermetalle Blei und Cadmium: In einer Stellungnahme des BfR zu Blei und Cadmium in Spielzeug (BfR, 2009a) ergeht die Forderung an die Behörden, die Bleiaufnahme durch Spielzeug auf das niedrigst mögliche Maß zu senken und auch die Migrationsgrenzwerte für Cadmium in Spielzeug auf europäischer Ebene deutlich zu reduzieren.

In seiner Begründung führt das BfR aus, dass Blei bereits im Niedrigdosisbereich gerade bei Kleinkindern möglicherweise irreversible Schäden insbesondere hinsichtlich der Entwicklung des Nervensystems verursachen kann und die gemessenen Bleikonzentrationen im Blut von Kindern in Deutschland bereits in Bereichen liegen, für die adverse Effekte nachgewiesen wurden. Unter Zugrundelegung der in der neuen Spielzeugrichtlinie genannten Migrationswerte für Blei aus Spielzeug könnte die tägliche Bleiaufnahme allein aus Spielzeug bis zu 50% der geschätzten alimentären Bleiaufnahme betragen. Da keine wissenschaftlich begründeten unteren Wirkungsschwellen abgeleitet werden können, muss für Blei in Spielzeug nach Ansicht des BfR das ALARA-Prinzip (as low as reasonably achievable) gelten.

Hinsichtlich Cadmium in Spielzeug begründet das BfR seine Forderung nach Senkung der Migrationsgrenzwerte mit der neuen Bewertung von Cadmium durch die „European Food Safety Authority“ (EFSA), die eine Senkung des „tolerable weekly intake“ (TWI) auf 2,5 µg/kg KG (Woche) zur Folge hatte und die zudem feststellt, dass allein die Cadmiumaufnahme aus der Nahrung bei Kinder den TWI bis zu 100% überschreiten kann. Neben seiner schädigenden Wirkung auf die Nieren wirkt Cadmium schädigend auf die Knochen, kann möglicherweise den Hormonhaushalt stören und gilt als Humankanzerogen. Daher fordert das BfR für die Migrationsgrenzen für Cadmium einerseits den neuen TWI der EFSA zugrunde zu legen (derzeit nicht der Fall), andererseits zu berücksichtigen, dass alle drei Spielzeugmaterialien zu-

gleich zur Cadmiumaufnahme bei Kindern beitragen können. Insofern sollte nach Ansicht des BfR die summarische Ausschöpfung durch alle drei Materialkategorien 5% des TWI nicht überschreiten (derzeit 10% TWI für jede der drei Materialkategorien).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): In der Stellungnahme des BfR zu PAK in Spielzeug (BfR, 2009b) wird beispielhaft dargestellt, dass das durch die neue Spielzeugrichtlinie etablierte Schutzniveau vor CMR-Stoffen unzureichend ist.

Bei den humankanzerogenen PAK handelt es sich um ein Substanzgemisch aus mehr als hundert Einzelkomponenten. Durch Verwendung PAK-haltiger Weichmacheröle oder Ruße zur Modifizierung der Eigenschaften von Produkten aus Gummi oder Elastomeren gelangen diese Substanzen auch in Spielzeug. Über eine Expositionsabschätzung für die Leitsubstanz Benzo[a]pyren in Spielzeug, für die nach Spielzeugrichtlinie ein Gehalt von 100 mg/kg zulässig wäre (aufgrund spezifischer Konzentrationsgrenzen für diesen Stoff, nach Standardgrenzen wären sogar 1000 mg/kg zulässig), zeigt das BfR, dass nach einer Stunde Kontaktzeit bei Annahme von einem Spielzeuggewicht von 200g, 1% Migration und 22% Hautpenetration ein 10 kg schweres Kind 4,4 µg/kg Benzo[a]pyren über die Haut aufnehmen könnte. Dies entspräche einem Vielfachen der Menge, die im Rauch von 40 Zigaretten enthalten sind oder dem, was ein erwachsener Mensch täglich über die Nahrung aufnimmt (ca. 500 ng), wobei ernährungsbedingten Tumorerkrankungen ein Anteil von etwa 30% zukomme.

Nach den durch das GS-Gütezeichen vorgesehenen Grenzen dürften nur ein Hundertstel, nach den Vorschriften für Kfz-Reifen (REACH Annex XVII, Nr. 50) nur etwa ein Tausendstel und den Regelungen für Lebensmittelkontaktmaterialien (RL 2007/19/EG) zufolge nur ein 16-Tausendstel dessen an Benzo[a]pyren enthalten sein, was nach der neuen Spielzeugrichtlinie als zulässig gilt. Die Anwendung des TTC-Konzepts, das unter Zugrundelegung eines akzeptierten zusätzlichen Krebsrisikos (Lebenszeit) von 1 zu einer Million und den Auswertungsergebnissen einer sogenannten Cancer Potency-Datenbank zu einer Unbedenklichkeitsschwelle von 15 ng/kg Körpergewicht pro Tag kommt, resultiert damit in einer zulässigen Aufnahmemenge von einem Dreihundertstel der nach der beschriebenen Expositionsabschätzung aus Spielzeug über die Haut resorbierten Menge.

Das BfR kritisiert daher die Übernahme der nicht toxikologisch begründeten Einstufungs- und Kennzeichnungsregeln auf Bedarfsgegenstände und insbesondere Spielzeug und fordert für Spielzeug, die Regelungen für CMR-Stoffe auf die Migration zu beziehen. Idealerweise sollten die Regelungen für CMR-Stoffe in Lebensmittelkontaktmaterialien übernommen werden, die technologisch umsetzbar und praxisbewährt seien. Danach darf die freigesetzte Menge an CMR-Stoffen nicht nachweisbar sein. Ergänzend sei hier angemerkt, dass zwar Bremmer et al. (2002) zufolge in Gestalt der Software „CONSEXPO“ die nötigen mathematischen Modelle zur Abschätzung der Exposition von Kindern durch in Spielzeug enthaltenen Stoffen vorhanden sind. Bremmer und Mitarbeiter stellen aber fest, dass es derzeit unmöglich ist, alle nötigen Standard-Parameter mit ausreichender Verlässlichkeit einzugeben, um eine genügend sichere Expositionsschätzung zu ermöglichen. Es fehlen die Faktoren, die die Migration von Stoffen aus Materialien beschreiben. Diese Migrationsparameter müssten für Mundkontakt, Hautkontakt und Augenkontakt für nahezu alle Substanz/Material-Kombinationen erst ermittelt werden (Bremmer et al., 2002).

Darüber hinaus fordert das BfR, auch besonders potente PAK in die Analyse und Bewertung einzubeziehen, die nicht Teil der 16 EPA-PAK sind und teilweise eine 10fach höhere kanzerogene Wirkstärke aufweisen, als die Leitsubstanz Benzo[a]pyren (vgl. hierzu Teil 6 dieses Berichts).

Auswirkungen der Kritik an der Spielzeugrichtlinie

Einer Meldung von Chemical Watch zufolge (Chemical Watch, 2009), wird die Europäische Kommission die Grenzwerte für CMR-Stoffe überarbeiten, sollten ihre wissenschaftlichen Gremien neue Evidenzen finden, die entsprechende Änderungen rechtfertigen. Mit entsprechenden Ergebnissen sei bis Mitte 2010 zu rechnen. Die Gesetzgebung würde verschärft, wenn entsprechende neue Informationen vorlägen. Dies könnte für Cadmium und PAK der Fall sein.

3.4.2 Nationale Regelungen

Die Umsetzung der EU-Richtlinien 2001/95/EG (allgemeine Produktsicherheit), 88/378/EWG (alte Spielzeugrichtlinie) sowie der Beschränkungsrichtlinie 76/769/EWG in Deutschland erfolgte durch

- das LFGB (Lebensmittel- und Futtermittel Gesetzbuch) und die Bedarfsgegenständeverordnung (insb. Phthalate, reduktiv spaltbare Azofarbstoffe, Nickel): Regelung chemischer und mikrobiologischer Auswirkungen vor allem bei Hautkontakt, oraler und inhalativer Aufnahme.
- das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG), das übergeordnete Aspekte, wie Inverkehrbringen von Verbraucherprodukten (somit auch Spielzeug) und Anforderungen an Sicherheit und Gesundheit behandelt.
- die zweite Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (2. GPSGV), die hinsichtlich Chemikaliensicherheitsanforderungen auf den Anhang der EU-Richtlinie 88/378/EWG (Spielzeugrichtlinie) verweist.
- die Chemikalien-Verbotsverordnung (z.B. Verbot des Inverkehrbringens gefährlicher flüssiger Stoffe u. Gemische in Spielen)
- Das LFGB regelt mit § 30 „Verbote zum Schutz der Gesundheit“ (vor toxikologisch bedenklichen Stoffen) allgemein und mit Bezugnahme auf wissenschaftlich anerkannte Veröffentlichungen über gesundheitliche Auswirkungen von bedenklichen Stoffen, wie z.B. durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), alle jene Stoffe, für die keine expliziten Verbote oder Einschränkungen existieren.

§30, LFGB

Es ist verboten,

1. Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, dass sie bei bestimmungsgemäßem oder vor auszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen,
2. Gegenstände oder Mittel, die bei bestimmungsgemäßem oder vor auszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen, als Bedarfsgegenstände in den Verkehr zu bringen

Die Bedarfsgegenständeverordnung, deren Grundlage das LFGB ist, enthält dann konkrete produktspezifische Bestimmungen für einige Stoffe. Dabei handelt es sich teilweise um Verwendungsverbote, teils um Inverkehrbringungsverbote der Stoffe (vergleiche Anhang 3.A, Liste regulierter Stoffe).

Stoffspezifische Empfehlungen in Ergänzung zum LFGB werden teilweise auch in Einzelmitteilungen des Bundesinstituts für Risikobewertung veröffentlicht, so zum Beispiel zu Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (nach BfR, 2007):

Tabelle 3-1: Empfehlung des BfR zu PAK-Grenzwerten in Erzeugnissen (nach BfR, 2007)

Parameter	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
	Materialien im Kontakt mit Lebensmitteln oder Materialien, die dazu bestimmt sind, in den Mund genommen zu werden und Spielzeug für Kinder < 36 Monate	Materialien mit vorhersehbarem Hautkontakt, länger als 30 s (längerfristigem Hautkontakt) und Spielzeug, das nicht unter Kategorie 1 fällt	Materialien mit vorhersehbarem Hautkontakt bis zu 30 s (kurzfristiger Hautkontakt) oder ohne Hautkontakt
Benzo[a]pyren mg/kg	nicht nachweisbar (<0,2)	1	20
Summe 16 PAK (EPA) mg/kg	nicht nachweisbar (<0,2)	10	200

3.4.3 Freiwillige Produktanforderungen

Darüber hinaus existieren freiwillige, an bestimmte Zeichen gekoppelte nationale Normen, darunter:

- **spiel gut:** neben Qualitätsmerkmalen, die nicht im Zusammenhang mit der Chemikaliensicherheit in Spielzeug stehen, sind Voraussetzung für die Vergabe des Zeichens die CE-Kennzeichnung (siehe oben) und die Umweltverträglichkeit sowie gesundheitliche Aspekte.
- **GS geprüfte Sicherheit:** Das GS-Zeichen gilt ausschließlich national. Es wird für Produkte vergeben, die unter den Anwendungsbereich des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes fallen. Eine zugelassene Stelle (z. B. TÜV) stellt

im Auftrag des Herstellers im Rahmen einer Bauartprüfung fest, dass die sicherheitstechnischen Voraussetzungen erfüllt sind.

- Der Blaue Engel:
 - für Emissionsarme Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen RAL-UZ 38 umfasst Spielzeug aus Holz,
 - für Solarbetriebene Produkte, mechanische Uhren und Taschenlampen RAL-UZ 47 umfasst elektronische bzw. technische Spielzeuge

3.4.4 Reichweite von LFGB und REACH

Der § 30 des LFGB regelt u.a.

- das Inverkehrbringen,
- das Behandeln,
- das Herstellen

von Bedarfsgegenständen, darunter Spielzeuge, die gesundheitsschädliche Stoffe enthalten. Die Formulierung im LFGB ist mit dem dort ausgesprochenen Verbot umfassend, jedoch für den einzelnen Stoff nicht konkret, also auslegungsbedürftig.

Die mangelnde Konkretisierung des LFGB betrifft insbesondere

- die Frage, welche Stoffe einzubeziehen sind,
- die daraus resultierenden risikoorientierten Grenzwerte (Wie wird das Risiko stoffspezifisch ermittelt?) bzw.
- das Minimierungsgebot (Was ist ein akzeptables oder tolerables Risiko?),
- die Frage der Einordnung von Verdachtsstoffen (CMR-Kat. 3; Wie ist mit Unsicherheiten umzugehen?) und
- die Ermittlung von Schwellenwerten bei Substanzen ohne ADI-Werten (Was ist ein gesundheitsschädlicher Effekt? Wie bewerte ich Stoffe mit limitierter Datenlage?).

Die Unsicherheit aus dem LFGB betrifft auch die Expositionsabschätzung (Wie hoch wird die – z.B. tägliche – Aufnahme im „Normalfall“ eingeschätzt?).

Der Vorteil des §30, LFGB besteht darin, dass über ihn ein generelles Verbot von Spielzeug vorliegt, das die Gesundheit schädigt. Auf diesen Paragraph kann somit immer dann zurückgegriffen werden, wenn konkretere Einzelregelungen fehlen. Der Nachweis der Gesundheitsschädlichkeit dürfte allerdings im Einzelfall schwer zu erbringen sein, wenn man sich nur auf §30, LFGB beziehen kann, da Interpretationsspielraum offen bleibt.

Das LFGB wird durch die Bedarfsgegenständeverordnung ergänzt, die für einige wenige Substanzen, die in Spielzeug auftreten können, die erforderlichen Konkretisierungen bietet (z.B. Verbot von bestimmten Azofarbstoffen, die primäre aromatische Amine abspalten, Einschränkung der Abgabe von Nickel, Verbot bzw. eingeschränktes Verbot von Phthalaten).

Das LFGB betrifft den Bedarfsgegenstand (oft ein Erzeugnis) als solchen, während die Bestimmungen in REACH auf die Stoffe in Erzeugnissen ausgerichtet sind.

Eine ausführliche Analyse der REACH-Regelungen für Stoffe in Erzeugnissen erfolgte bereits in Teil 1 dieses Berichts. Dort wurde gezeigt, dass bei der Registrierung von Stoffen auch deren Verwendung in Erzeugnissen wie Spielzeugen bedacht werden muss. Allerdings bestehen etliche Einschränkungen der REACH-Pflichten dadurch, dass sie erst ab einer bestimmten Tonnage oder nur für bestimmte Eigenschaften greifen.

Manche der REACH-Pflichten gelten nur für besonders besorgniserregende Stoffe („Substance of very high concern“ (SVHC) nach REACH Artikel 57, 59(1). Hierzu zählen beispielsweise die Notifizierungspflicht nach Artikel 7 (2) und die Mitteilungspflicht nach Artikel 33. Eine solche Unterscheidung der gefährlichen Eigenschaften kennt das LFGB nicht, sondern es bezieht sich gleichermaßen auf alle gesundheitsgefährdenden Eigenschaften.

Sobald ein Stoff mit SVHC-Eigenschaften in Anhang XIV (REACH) aufgenommen ist, ist das entsprechende Verbot eindeutig: zulässige Anwendungen beschränken sich auf eventuell bestehende Ausnahmen, die im Anhang XIV selbst fixiert sind, oder auf weitere Verwendungen, die anwendungs- und lieferkettenspezifisch unter Bedingungen gewährt wurden, die das Risiko für Mensch und Umwelt angemessen begrenzen. Dies gilt unabhängig von der Jahresproduktionsmenge eines Stoffs. Dadurch ist auch die Verwendung eines Stoffes in Erzeugnissen für jene SVHC geregelt, die in Anhang XIV von REACH gelistet sind. Dies beschränkt sich jedoch auf die Erzeugnisherstellung (Spielzeugherstellung) innerhalb der EU.

Der Importeur eines Erzeugnisses aus dem Nicht-EU-Bereich, das SVHC in relevantem Umfang enthält, unterliegt unter REACH nur dann dem Verbot des Inverkehrbringens, wenn dies im Rahmen von Annex XVII in Verbindung mit Artikel 67(1) über eine Beschränkung geregelt ist. Dagegen betrifft §30 des LFGB den Importeur von Spielzeug ebenso wie den EU-Hersteller (nach §54, (1), Satz 2, Ziffer 1, LFGB). Die Regelungen des LFGB, insbesondere der §30, bleiben von REACH unberührt.

Während das LFGB den Fokus auf der Gesundheit des Menschen hat, bezieht sich REACH gleichermaßen auch auf die Umwelt. Z.B. schließt die Definition der SVHC auch Stoffe mit vornehmlich negativen Wirkungen auf die Umwelt ein (z.B. bei PBT - Stoffen). Die folgende Tabelle 3-2 fasst den Vergleich zusammen:

Tabelle 3-2: Gegenüberstellung des Regelungsbereichs von LFGB und REACH

Kriterium	LFGB	REACH	Bemerkung
Geltungsrahmen	Deutschland	EU	REACH weiter gefasst
Gesundheit als Schutzgut	Alle Gesundheitsgefährdungen durch Stoffe in Bedarfsgegenständen	Alle Gesundheitsgefährdungen bei Verwendungen in Erzeugnissen, soweit diese Anwendung in Registrierung der Stoffe eingeschlossen ist. Spezieller Fokus auf Stoffe der Kandidatenliste, des Anhang XIV und Anhang XVII (in der Regel SVHC)	REACH und LFGB berücksichtigen grundsätzlich ähnliche Stoffeigenschaften (Wirksamkeit des LFGB aufgrund mangelnder Konkretisierung eingeschränkt)
Innerkehrbringen	Erzeugnisbezogen	Stoffbezogen	
Importe	Einbezogen in Verbote nach §30, LFGB	Einbezogen nur in Notifizierung von SVHC, soweit diese auf Kandidatenliste genannt sind	LFGB weiter gefasst
	Einbezogen in Beschränkungen nach §§ 32, 34 LFGB	Einbezogen in Beschränkungen nach Art. 67, wenn in Anhang XVII	
Umwelt als Schutzgut	Nicht einbezogen	Einbezogen in SVHC-Begriff sowie bei der Registrierung umweltgefährlicher Stoffe	REACH weiter gefasst
Tonnagebezug	Mengenunabhängig	bei Registrierung ab 10 JaTo muss Verwendung im Erzeugnis in Sicherheitsbewertung berücksichtigt werden, ab 1 JATO für SVHC relevant	LFGB weiter gefasst
Bezug zu Gehalt in Erzeugnis	Kein fester Gehalt, jedoch stoffspezifisch über gesundheitsschädliche Auswirkung oder in Bedarfsgegenstandsverordnung regelbar	Pauschal erst ab 0,1 Gewichts %, jedoch stoffspezifisch strengere Werte möglich	LFGB nur stoffspezifisch, keine Pauschalregelungen

Schlussfolgerung

Es kann demnach nicht eindeutig angegeben werden, welche Regelung im Sinne eines umfassenden Schutzes des Verbrauchers und der Umwelt weiter geht: das LFGB oder REACH.

Für die Gültigkeit des LFGB (nämlich Bedarfsgegenstände, Schutz der menschlichen Gesundheit, in Deutschland) liefert das LFGB dann einen umfassenderen Schutz als REACH, wenn Verbote auf Erzeugnisebene ausgesprochen werden, die nach LFGB auch den Import aus Nicht-EU-Ländern einschließen. Eine Mitteilungspflicht (notification) nach REACH (Art. 7, (2)) kann allenfalls eine kleine Chance bieten, dass problematische Stoffe aktenkundig werden, die bisher nicht eigens geregelt sind. Allerdings wäre unbedingt notwendig, verbindliche Umsetzungsregeln für das LFGB zu ergänzen, die z.B. den Terminus „gesundheitsschädlich“ definieren und den Risikobegriff bei Kanzerogenen präzisieren. Eine dieser bereits bestehenden Ergänzungen ist die Bedarfsgegenständeverordnung, die für einzelne Stoffe konkrete Grenzwerte liefert.

Für Bereiche, in denen das LFGB nicht gilt, also

- verbrauchernahe Erzeugnisse, die nicht unter das LFGB fallen,
- Umweltaspekte und
- für den Regelungsraum in der EU außerhalb von Deutschland,

können zusätzliche Regelungslücken auftreten. Die Limitierungen von REACH ergeben sich dadurch, dass in der Regel nur eingeschränkte Notifizierungspflichten für einen kleinen Teil problematischer Stoffe in Erzeugnissen bestehen, ohne dass dies unmittelbare Schutzwirkung hätte. Dieser Umstand kann jedoch insbesondere durch Ausdehnung des Annex XVII (Beschränkungen) geheilt werden, weil dieser stoff- und anwendungsspezifische Auswirkungen auf das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen in Erzeugnissen haben kann, die von den Gewichtsprozent und der Jahrestonnenbeschränkung des Artikel 7 unabhängig sind und somit auch Importe betreffen.

3.4.5 Reichweite von Spielzeugrichtlinie und REACH

Die Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG bietet mit der Formulierung des Artikel 2 eine ähnlich generelle Formulierung wie das LFGB: *„Spielzeug darf nur dann in den Verkehr gebracht werden, wenn es die Sicherheit und/oder Gesundheit von Benutzern oder Dritten bei einer bestimmungsgemäßen oder vorhersehbaren Verwendung unter Berücksichtigung des üblichen Verhaltens von Kindern nicht gefährdet.“* und nennt damit hinsichtlich der menschlichen Gesundheit einen umfassend formulierten, wenn auch wenig konkretisierten Schutzanspruch. Konkretisierungen ergeben sich aus den EN 71-Normen, deren Einhaltung die Vermutung zulassen, dass die Forderungen der Richtlinie erfüllt sind (Konformitätsvermutung, die durch das CE-Kennzeichen angezeigt wird).

In ihrer neuen Fassung (2009/48/EG) wird die Wirksamkeit der Spielzeugrichtlinie erweitert, unter anderem, indem

- für zusätzliche Substanzen direkte Beschränkungen für Spielzeug genannt werden,
- ausdrücklich Stoffe der Kategorie 3 (CMR-3) in die Definition der möglichen Gesundheitsschädigung einbezogen sind,

- eine Substitutionsprüfung bei CMR-Stoffen (Kategorie 1 und 2) erfolgen muss, , wenn sie denn überhaupt in Spielzeug eingesetzt werden dürfen (Anhang II, Abschnitt III, 4.c-ii)
- der Importeur und der Händler mit weitreichenden Pflichten ausdrücklich in die Regelungen einbezogen sind (Artikel 6 und 7).

Zusätzlich erfolgt eine Harmonisierung mit der REACH-Verordnung und den allgemeinen Regeln für Einstufung und Kennzeichnung nach der neuen CLP-Verordnung: Für chemische Stoffe in Spielzeug sieht die Richtlinie vor, dass Spielzeug den allgemeinen Chemikalienvorschriften der Gemeinschaft einschließlich der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) entsprechen muss. Zugleich werden einige Nebenbedingungen der CLP-Verordnung zur Einstufung und Kennzeichnung übernommen, die nur einen begrenzten Schutz bieten. So wird für CMR-1/2 - Stoffe ein Gehalt von 0,1 Gewichtsprozent in einer Zubereitung (einem Gemisch) oder einem Erzeugnis herangezogen, um daran Verbote festzumachen. Nur bei bereits bestehenden strengeren Regelungen wird an diesen festgehalten. Bei 39 Stoffen wurden in der Spielzeugrichtlinie (in Verbindung mit EN 71-9) Gehaltsgrenzen unter 0,1% festgelegt⁴¹.

Somit schließt die neue Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG) wichtige Regelungslücken der REACH-Verordnung und der CLP-Verordnung insbesondere dadurch, dass spezifische Migrationswerte, Verbote, oder erforderliche Kennzeichnungen spezifiziert werden, dass die Relevanz der CE-Kennzeichen und der damit verbundenen Normen betont wird und den Importeuren bestimmte Pflichten zukommen. Die Verpflichtungen der Spielzeugrichtlinie gelten EU-weit. Die allgemeine Grenze von 0,1 Gewichts-Prozent wird umfangreicher in den Bereich der Spielzeugrichtlinie übernommen. Allerdings ist nach Art. 46, Abs. 2 vorgesehen, dass mögliche spezielle Einzelstoffgrenzwerte für Spielzeug für Kinder unter 3 Jahren oder Spielzeug mit beabsichtigtem Mundkontakt seitens der Kommission beschlossen und in Anhang II, Anlage C gelistet werden können (momentan noch keine Einträge). Etwaige Entscheidungen sollen dabei die Verpackungsvorschriften für Lebensmittel (1935/2004), einschlägige materialspezifische Maßnahmen sowie Unterschiede zwischen Spielzeug und Lebensmittelkontaktmaterialien berücksichtigen. So sind für dieses besonders sensible Spielzeug besondere, über die allgemeinen Grenzwerte hinaus gehende Schutzvorkehrungen möglich.

Sofern Erzeugnisse nicht unter die Spielzeugrichtlinie fallen, gelten damit eingeschränktere Auflagen unter REACH, die jedoch durch eine Ausweitung des Annex XVII (Beschränkungen) kompensiert werden können.

Die folgende Tabelle fasst die Gegenüberstellung zusammen.

⁴¹ Acid Red 26; Acid Violet 49; Anilin; Basic Red 9; Basic Violet 1; Basic Violet 3; Benzidin; 1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on; 4,4'-Bi-o-toluidin; 5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on; 4-Chloranilin; Cyfluthrin; Cypermethrin; Deltamethrin (ISO); 3,3'-Dichlorbenzidin; 3,3'-Dimethoxybenzidin; Disperse Blue 1; Disperse Blue 106; Disperse Blue 124; Disperse Blue 3; Disperse Orange 3; Disperse Orange 37/76; Disperse Red 1; Disperse Yellow 3; Formaldehyd; Lindan; 2-Methoxy-anilin; 2-Naphthylamin; N-Nitrosamine; o-Toluidin; Pentachlorphenol und seine Salze; Phenol; Permethrin (ISO); Solvent Yellow 1; Solvent Yellow 2; Solvent Yellow 3; Tris(2-chlorethyl)phosphate

Tabelle 3-3: Gegenüberstellung des Regelungsbereichs von Spielzeugrichtlinie und REACH

Kriterium	Spielzeugrichtlinie	REACH	Bemerkung
Geltungsrahmen	EU	EU	Gleicher Gültigkeitsbereich
Stoffeigenschaften	Alle Gesundheitsgefährdungen durch Spielzeug (über die enthaltenen Stoffeigenschaften);	Alle Gesundheitsgefährdungen bei Verwendungen in Erzeugnissen, soweit diese Anwendung in Registrierung der Stoffe eingeschlossen ist. Spezieller Fokus auf Stoffe der Kandidatenliste, des Anhang XIV (Zulassung) und Anhang XVII (Beschränkung) (in der Regel (SVHC)	REACH und Spielzeugrichtlinie berücksichtigen grundsätzlich ähnliche Stoffeigenschaften (jedoch ist Wirksamkeit bei REACH aufgrund mangelnder Konkretisierung eingeschränkt)
	Inkl. Kat.3 Stoffe	SVHC-Definition ohne Kat.3 Stoffe	(pauschal Kat.3 erst seit neuer Spielzeugrichtlinie)
Inverkehrbringen	Betrifft Spielzeug (Erzeugnis)	Betrifft Stoffe	
Importe	Einbezogen in Verbote nach Artikel 2 und Anhang II, Spielzeugrichtlinie	Einbezogen nur in Notifizierung von SVHC, soweit diese auf Kandidatenliste genannt sind	Spielzeugrichtlinie weiter gefasst
	Einbezogen in Beschränkungen nach Anhang II und Normen mit Konformitätsvermutung	Einbezogen in Beschränkungen nach Art. 67, wenn in Anhang XVII	
Umwelt als Schutzgut	Nicht einbezogen	Einbezogen in SVHC-Begriff sowie bei der Registrierung umweltgefährlicher Stoffe	REACH weiter gefasst
Tonnagenbezug	Nicht gegeben	Ab 1 JATO relevant	Spielzeugrichtlinie weiter gefasst
Bezug zu Gehalt in Erzeugnis	Bei CMR-Stoffen Übernahme 0,1 Gewichts %, jedoch Sonderregelungen	Pauschal erst ab 0,1 Gewichts %, jedoch stoffspezifisch strengere Werte möglich	REACH, CLP und Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG) haben oft gleiche Gehaltsgrenzen, für einige Stoffe legt Spielzeug-RL jedoch strengere Werte fest.

3.5 Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe in Spielzeug

Es wurden zwei Listen problematischer Stoffe in Spielzeugen generiert (vgl. Anhänge zu Teil 3). Die erste Liste enthält diejenigen Stoffe, die in relevanten Regelwerken und Normen mit Spielzeugbezug geregelt sind (**Spielzeug – Liste regulierter Stoffe**; Anhang 3.A, Tabelle 3-12).

Vorgehen bei Erstellung der Liste in Spielzeug regulierter Stoffe

Stoffe, die in einschlägigen Regelwerken für Spielzeuge genannt sind (Konzentrationsgrenze, Migrationsgrenze oder Totalverbot), werden mit Nennung des Regelwerks und der Art der Regelung für eine entsprechende Vollzugskontrolle in die Liste übernommen. (Zur Analyse der Regelwerke für Spielzeug siehe auch Abschnitt 3.4.) Diesbezüglich relevante Regelwerke sind:

- die alte europäische Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG)
- die neue europäische Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG), die am 30.06.2009 durch die Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union Rechtskraft erlangte, jedoch ohne Berücksichtigung der Migrationswerte für *abgeschabte Spielzeugmaterialien* (vgl. Abschnitt 3.4.1.2) und nur mit eingeschränkter Berücksichtigung sensibilisierender Duftstoffe (vgl. unten).
- die europäische Chemikalienverordnung REACH (EG/1907/2006) mit Annex XVII, der Stoffbeschränkungen in Bezug auf Spielzeug sowie auf Erzeugnisse allgemein enthält (löst die Beschränkungsrichtlinie 76/769/EWG zum 1. Juni 2009 ab).
- die europäische Chemikalienverordnung REACH (EG/1907/2006) mit Annex XIV für Stoffe, deren Verwendung in Europa zulassungspflichtig wird, und mit der Kandidatenliste für Stoffe, deren Verwendung möglicherweise zulassungspflichtig wird, da sie besonders besorgniserregende Eigenschaften haben (zum Zeitpunkt der Recherche der regulierten problematischen Stoffe in Spielzeug, die für das vorliegende Projekt Mitte des Jahre 2008 durchgeführt wurde, enthielten die Kandidatenliste und der Annex XIV jedoch noch keine Stoffeinträge. Spätere Einträge, die zunächst in der Kandidatenliste erfolgten, konnten nicht mehr berücksichtigt werden.)
- das deutsche Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB)
- die deutsche Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)
- die Norm DIN EN 71-3:2002, Sicherheit von Spielzeug – Teil 3: Migration bestimmter Elemente
- die Norm DIN EN 71-9:2007, Sicherheit von Spielzeug – Teil 9: Organisch-chemische Verbindungen – Anforderungen:

Es handelt sich hier um eine Listung von Flammschutzmitteln, Farbstoffen, primären aromatischen Aminen, Monomeren, Lösungsmitteln, Konservierungsmitteln und Weichmachern, die in Spielzeug verboten oder nur in gewissen Grenzen erlaubt sind. Darunter sind Stoffe, deren Einstufung als problematisch im Sinne des Projekts anzusehen ist, aber auch Stoffe mit weniger gefährlichen Eigenschaften. Dennoch wurden auch diese Stoffe in die *Liste regulierter Stoffe*

übernommen, da es sich um spezifisch für Spielzeug reglementierte Substanzen handelt.

In DIN EN 71-9 gelistete Grenzwerte für Mischungen bereits einzeln aufgeführter Stoffe wurden nicht berücksichtigt, da dies als zu speziell für den hier verfolgten Zweck erachtet wurde.

Sensibilisierende Duftstoffe aus der Neufassung der Spielzeugrichtlinie wurden nur dann in die Liste integriert, wenn konkrete Anhaltspunkte für deren Auftreten in Spielzeug vorlagen. Die verbotenen 55 allergenen Duftstoffe (Obergrenze 0,01 Massen%, sofern technisch unvermeidlich) sowie 11 allergene Duftstoffe, die ab einer Konzentration von 0,01 Massen% eine Kennzeichnungspflicht nach sich ziehen, entstammen im Wesentlichen der Gesetzgebung im Kosmetikbereich. Ein generelles Verdachtsmoment für Spielzeug ist daraus nicht abzuleiten. Daher würde die Liste unverhältnismäßig verlängert, wenn alle 66 Substanzen hier ohne Hinweis auf deren tatsächliches Vorkommen einbezogen würden.

Die neue ISO-Norm 8124-3:2010⁴² konnte noch nicht in die Betrachtungen eingeschlossen werden (erschieden nach Abschluss der Auswertungen). In dieser ISO-Norm werden maximal tolerierte Konzentrationen, Sammelmethoden und Extraktionsmethoden für die Migrationsanalyse der Elemente Antimon, Arsen, Barium, Cadmium, Chrom, Blei, Quecksilber und Selen genannt, wenn diese in Spielzeugen auftreten, wobei Spielzeugmaterialien und Art des Spielzeugs in der Norm spezifiziert sind.

Für die *Liste regulierter Stoffe* ist weiterhin zu beachten, dass Regelungen sich häufig auf bestimmte chemische Elemente/Metalle beziehen, ohne genaue Einzelverbindungen anzugeben. Die chemikalienrechtlichen Einstufungen beziehen sich jedoch auf spezifische Einzelverbindungen. In diesem Projekt wurden daher im Sinne einer „worst-case-Näherung“ für die Angabe der Einstufung von Elementen/Metallen jeweils eine der toxischsten Verbindungen des Elements gewählt, soweit dies sinnvoll war (nicht sinnvoll beispielsweise, wenn die Toxizität eines Salzes vom Gegenion bestimmt wird). Hintergrund ist die Schwierigkeit, in der Analytik die genaue Einzelverbindung bzw. die Oxidationsstufe zu ermitteln, so dass bei heterogenen Einstufungen von Verbindungen eines Elements vom schlimmsten anzunehmenden Fall ausgegangen werden muss.

3.6 Nachweis problematischer Stoffe in Spielzeug

Die zweite Liste fasst jene problematische Stoffe zusammen, die in Prüfberichten, Messprotokollen oder der Literatur als Inhaltsstoffe oder Kontaminanten auftauchten oder von Branchenkennern genannt wurden (**Spielzeug - Liste gefundener Stoffe**; Anhang 3.B, Tabelle 3-13). Sofern eigene Messungen Hinweise auf weitere problematische Stoffe in Spielzeug ergeben, werden diese ebenfalls in diese Liste eingeschlossen.

⁴² ISO 8124-3:2010, Safety of toys –Part 3: Migration of certain elements.

Vorgehen bei der Erstellung der Liste in Spielzeug gefundener Stoffe

Zunächst wurden alle Nachweise von Stoffen, die in Spielzeug reguliert sind (siehe Anhang 3.A) in die *Liste der gefundenen Stoffe* (siehe Anhang 3.B) aufgenommen.

Von den weiteren in Spielzeug nachgewiesenen Stoffen, wurden nicht alle gefundenen Stoffe aufgenommen, sondern nur problematische Stoffe im Sinne des Projekts, wie sie in Teil 2 dieses Berichts in Form eines ausführlich begründeten Vorschlags definiert wurden. Die dort zusammengestellte „Masterliste“ umfasst „substances of very high concern“ im Sinne des Artikel 57, REACH, aber zusätzlich andere Stoffe mit besonders unerwünschten Eigenschaften für Mensch und/oder Umwelt.

Daher würde beispielsweise ein „nur“ reizender Stoff, der in Spielzeugen gefunden wurde, nicht aufgenommen, es sei denn, er wäre in spielzeugspezifischen Regelungen erfasst. Insofern werden flüchtige organische Substanzen (VOC, wie z.B. das gesundheitsschädliche 2-Heptanon) nicht generell erfasst. In Spielzeug gefundene sensibilisierende Stoffe wurden nur aufgenommen, wenn eine offizielle Einstufung nach ECB/ESIS⁴³ vorlag.

Bei Gehaltsmessungen wird von einer Aufnahme in die Liste in der Regel abgesehen, wenn der Gehalt unter 0,001 Gew.-% (10 ppm) liegt, es sei denn, einschlägige Regularien sehen einen niedrigeren Wert vor. Dies ist eine pragmatische Grenze, die berücksichtigt, dass ein Gehalt von 0,1 Gew.-%, wie ihn die REACH-VO für Erzeugnisse vorsieht, oftmals aus toxikologischem Blickwinkel noch zu hoch ist, andererseits die regulatorische Grenze für sehr wirkungsstarke beschränkte Stoffe im ppm-Bereich liegt (Beispiel: Die Höchstmenge von Benzol in Spielwaren beträgt 5 mg/kg oder 5 ppm). Sollten zugleich geeignete Freisetzungsmessungen vorliegen, so ist das Ausmaß der Freisetzung das entscheidende Kriterium für die Aufnahme in die Liste.

Wenn Emissions- oder Migrationsmessungen vorliegen und diese auf eine sehr niedrige Freisetzung hindeuten, wurde der Stoff in der Regel nicht in die *Liste vorgefundener Stoffe* aufgenommen. Als Maßstab für eine „sehr niedrige“ Freisetzung wurde ggf. ein Vergleich der entsprechenden freigesetzten Konzentration mit einer Effektschwelle oder einem gesundheitlich abgeleiteten Grenzwert herangezogen. Der Abstand zwischen freigesetzter Konzentration und Effektschwelle soll dann mindestens 100 betragen („Margin of Safety“ (MoS) bzw. „Margin of Exposure“ (MoE) 100), der Abstand zur regulatorischen Grenze soll mindestens einen Faktor 10 beinhalten. Soweit Ausnahmen gegenüber diesem Grundsatz erfolgten, wurden diese gekennzeichnet.

Eine vollständige Dokumentation aller vorliegenden Messwerte ist hier nicht angestrebt. Wenn daher der gleiche Stoff im gleichen Material wiederholt gefunden wird, erfolgt ein neuer Eintrag nur, wenn der gefundene Wert ungewöhnlich hoch liegt oder ein sonstiger Informationsgewinn damit verbunden ist.

Gibt es innerhalb einer Studie für eine Produktgruppe (z. B. Schreibmäppchen aus PVC) hinsichtlich eines Stoffs mehrere unterschiedliche Messwerte, erfolgt die Angabe als Spanne („von – bis“), also Angabe des geringsten und höchsten Messwertes.

⁴³ ESIS (European chemical Substances Information System): <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>

3.6.1 Datenquellen für die Liste der in Spielzeug gefundenen Stoffe

Für die Aufstellung der Liste wurden folgende Datenquellen ausgewertet:

- Einzelzitate auf Basis einer Literaturrecherche (Altkofer et al., 2005; BfR, 2004a, 2004b, 2004c; BgVV, 2002; Borlin et al., 2006; Danish EPA, 2006; Danish EPA, 2007a,b; Deutscher Bundestag, 2007; DTI, 2004; Garrigós et al., 2001; Hansen & Pedersen, 2005; Rückrufaktionen Mattel, Toys `R` US, 2007; Swedish Chemical Agency, 2005; Stringer et al, 2000; Svendsen et al, 2005, VWA, 2005)
- BVL (2008): Untersuchungsdaten Bedarfsgegenstände der Länder: Schwerpunkt sind die Jahre 2005 bis 2007.
- Testberichte von Öko-Test (2004-2008)
- Testberichte Stiftung Warentest
- Jahresberichte der Überwachungsämter der Bundesländer hinsichtlich Bedarfsgegenständen (2005-2007)
- EU RAPEX-Meldungen (2005-2008) (rapid alert system for all dangerous consumer products)⁴⁴
- Expertenbefragung /Branchenkenner
- Input aus eigenen Messungen

3.6.2 Gefundene problematische Stoffe in Spielzeug

Die *Liste in Spielzeug gefundener Stoffe* im Anhang 3.B, Tabelle 3-13 beschreibt alle bei der Literaturrecherche des Projekts in Spielzeug gefundenen problematischen Stoffe und enthält viele weitere Details, die in der folgenden Tabelle 3-4 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht enthalten sind. Die Nachweise aus den eigenen Laboruntersuchungen wurden hier nicht berücksichtigt, sondern in Abschnitt 3.8 dargestellt.

Insgesamt wurden zahlreiche Substanzen in Spielzeug vorgefunden, wobei häufig nur der Fund an sich, jedoch keine Angabe zur Konzentration dokumentiert ist. So kann nicht immer belegt werden, dass auch eine Überschreitung der noch zulässigen Gehalte vorliegt. Weiterhin ist manchmal in Testberichten der Gehalt eines problematischen Stoffs angegeben, obwohl in dem Fall nur die Freisetzung geregelt ist. Auch hier ist dann unklar, ob eine Verletzung bestehender Vorschriften besteht. Die – naturgemäß nicht vollständige – Fundliste enthält rund 70 Stoffe oder Stoffgruppen (siehe Tabelle 3-4); wo uns bekannt, ist eine *mögliche* Funktion des jeweiligen Stoffs im Spielzeug angegeben.

⁴⁴ http://ec.europa.eu/consumers/dyna/rapex/rapex_archives_en.cfm

Tabelle 3-4: Problematische Stoffe oder Stoffgruppen, die in Spielzeug gefunden wurden

Liste konkreter Nachweise von Einzelstoffen und Stoffgruppen in Spielzeug ^{a)}	
Stoff	Funktion im Produkt, soweit bekannt
Anilin	zur Herstellung von Farbstoffen, Pigmenten, Isocyanaten
p-Anisidin ⁺	Zwischenprodukt für Azofarbstoffe
Antimon	Katalysatorrückstand, evtl. Flammschutzmittel
Arsen	Bestandteil diverser Arsenverbindungen (u.a. Verwendung in Gläsern, Metallen, Holzschutz)
Azofarbstoffe	Farbstoff
Barium	als Bariumsulfat Füllstoff in Kunststoffen, Lacken, Farben
Benzidin	Farbstoff
Benzol	Lösemittel
Benzophenon	UV-Stabilisator
Benzylbutylphthalat (BBP)	Weichmacher
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on	Konservierungsmittel
2,2-Bis(2(2,3-Epoxypropoxy)phenyl)propan	Verunreinigung in Epoxidharzen
Bisphenol A (4,4'-Isopropylidendiphenol)	Kunststoffmonomer
Bleiverbindungen	Farbstoff, Stabilisator für PVC
Bor	evtl. Flammschutzmittel
Cadmium	Farbstoff, Stabilisator für PVC
p-Chloranilin ⁺	u.a. Zwischenprodukt für Farbstoffe
4-Chlor-o-toluidin	u.a. Zwischenprodukt für Farbstoffe
Chlorparaffine	Sekundärweichmacher, evtl. Flammschutzmittel
Chrom	Bestandteil diverser Chromverbindungen (u.a. als Metall, in Pigmenten und Gerbstoffen)
Cobalt	Bestandteil diverser Cobaltverbindungen (u.a. als Metall, in Pigmenten, Trockenstoffen)
Cyclododecan	Zwischenprodukt für Synthesefasern
Cyclohexanon	Lösemittel
Dibutylphthalat (DBP)	Weichmacher
Dichlormethan; Methylenchlorid	u.a. Lösemittel, Treibmittel
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	Weichmacher
Diethylphthalat (DEP) ⁺⁺	Weichmacher
Diisobutyl-phthalat (DIBP)	Weichmacher
Diisononyl-phthalat (DINP)	Weichmacher
Diisodecylphthalat (DIDP)	Weichmacher
N,N'-Dimethylacetamid ⁺	u.a. Lösemittel
Disperse Blue 3	Farbstoff
Disperse Orange 3	Farbstoff
Disperse Orange 37/76	Farbstoff
Disperse Red 1	Farbstoff
Disperse Yellow 3	Farbstoff
2-Ethoxyethanol ⁺	Lösemittel in Lacken
2-Ethoxyethylacetat; Ethylglycolacetat	Lösemittel in Lacken
Ethylbenzol	zur Herstellung von Styrol
2-Ethylhexansäure	u.a. zur Modifikation von Alkydharzen, Herstellung Schwermetallsalzen/-stabilisatoren
Formaldehyd	zur Herstellung von Kunstharzen und Hilfsmittel in diversen chem. Prozessen

Liste konkreter Nachweise von Einzelstoffen und Stoffgruppen in Spielzeug ^{a)}	
Stoff	Funktion im Produkt, soweit bekannt
Formamid	u.a. Lösemittel, zum Geschmeidigmachen von Leim, Papier
Isophoron ⁺⁺	in Beschichtungsstoffen bzw. Druckfarben zur Verbesserung des Glanzes u. Verlaufes
d-Limonen ((R)-p-Mentha-1,8-dien)	zur Parfümierung und als Lösemittel für Beschichtungsstoffe (Lacke)
Methanol	Syntheserohstoff, Lösemittel
2-Methyl-2H-isothiazol-3-on	Konservierungsmittel
4-Methyl-m-phenyldiamin; Toluylen-2,4-diamin	Zwischenprodukt bei Urethanherstellung, Verunreinigung in Farbstoffen
Nickel	Legierungsbestandteil, Oberflächenbeschichtung
Nitrobenzol	Zwischenprodukt z.B. für Anilinherst., Lösemittel
Nitrosamine	Spaltprodukt aus Azofarbstoffen
Nitrosamine; (N-Dibutyl)nitrosamin)	Spaltprodukt aus Azofarbstoffen
Nitrosamine; (N-Diethyl)nitrosamin)	Spaltprodukt aus Azofarbstoffen
Nitrosamine; (N-Dimethyl)nitrosamin)	Spaltprodukt aus Azofarbstoffen
Nonylphenol	Antioxidanz
Octamethylcyclotetrasiloxan	Lösemittel in Kosmetika
4-tert-Octylphenol	Antioxidanz
Organisches Zinn	Holzschutzmittel, Konservierungsmittel, Desinfektionsmittel, Katalysator, Stabilisator für PVC
Perchlorethylen, Tetrachlorethylen	Lösemittel, Entfettungsmittel, Reinigungsmittel
Phenol	Zwischenprodukt, Lösemittel
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Verunreinigung von Weichmacherölen und Rußen
Solvent Yellow 1; 4-Aminoazobenzol	Farbstoff
Solvent Yellow 14; 1-Phenylazo-2-naphthol ⁺⁺	Farbstoff
Toluol	Lösemittel
Trichlormethan; Chloroform	Zwischenprodukt, Lösemittel
Trichlorethylen	Reinigungsmittel, Lösemittel
3,5,5-Trimethylcyclohex-2-enon; Isophoron	Lösemittel
Tris(2-chlorethyl)phosphat	Flammschutzmittel
Xylol	Lösemittel
Zink	Pigmenten, Stahlbeschichtung, Legierungen

Quelle: Detailauswertung Tabelle 3-13, *Spielzeug - Liste vorgefundener Stoffe*.

a) Stand: 25.10.2008.

+ Nachträge DAN EPA, Survey No.93, 2008.

++ Screening Program NL in Plastic toys (VWA, 2005).

3.7 Diskussion der in Spielzeug gefundenen problematischen Stoffe

3.7.1 Entgegen gültigen Rechts in Spielzeug gefundene Stoffe

Selbst wenn angemessene konkrete Regelungen vorliegen, nach denen bestimmte Stoffe in Spielzeug beschränkt sind, werden diese Auflagen häufig verletzt: gültige Grenzwerte für den Gehalt oder die Freisetzung werden nicht eingehalten. Bei unserer Auswertung betraf dies 33 verschiedene Stoffe oder Stoffgruppen, also nicht nur einige wenige Substanzen. Die Stoffe sind in Tabelle 3-5 zusammengefasst. Diese Anzahl von Stoffen, bei denen bestehende Auflagen verletzt wurden, ist möglicherweise noch zu erweitern. In einigen Fällen bieten die Unterlagen keine hinreichenden quantitativen Angaben, um sicher zu sein, dass es sich um eine Regelverletzung

(z.B. Grenzwertüberschreitung) handelte (vgl. auch Anhang 3.B, *Liste vorgefundener Stoffe*, Tabelle 3-13).

Tabelle 3-5 Problematische Stoffe oder Stoffgruppen, die in Spielzeug oberhalb bestehender Grenzwerte gefunden wurden

Vorgefundene Stoffe in Spielzeug, bei denen bestehende Richtlinien oder Vorschriften verletzt wurden oder (*) möglicherweise verletzt wurden (quantitative Angaben ungenügend)	
Anilin	Disperse Blue 3
Antimon*	Disperse Orange 3
Arsen*	Disperse Orange 37/76
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung bestimmte aromatische Amine freisetzen können (z.B. 3,3'-Dimethylbenzidin)	Disperse Red 1
Barium	Disperse Yellow 3
Benzidin	Ethylbenzol
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on*	Ethylglycolacetat*
Benzol	Formaldehyd
Benzylbutylphthalat (BBP)	Isophoron
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; (DEHP)	Methanol
Blei	2-Methyl-2H-isothiazol-3-on
Cadmium	Nickel
Chrom	Nitrobenzol
Cyclohexanon	Nitrosamine
Dibutylphthalat (DBP)	4-tert-octylphenol*
Dichlormethan*	Phenol
Diisodecylphthalat (DIDP)	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), nach BfR-Empfehlung und LFGB
Diisononylphthalat (DINP)	Solvent Yellow 1
di-n-Octylphthalat (DNOP)	Toluol
	Trichlorethylen*
	Xylol

Quelle: Detailauswertung Anhang 3.B, *Liste vorgefundener Stoffe* in Verbindung mit Anhang 3.A, *Liste regulierter Stoffe*.

Immer wieder werden in Spielzeug bereits lange verbotene Phthalate (Weichmacher) gefunden, auch in allerjüngster Zeit. Der TÜV Rheinland veröffentlichte im November 2008 Testergebnisse zu Kinderspielzeug, die für 20% der 50 Produkte solche verbotenen Weichmacher nachwiesen (TÜV Rheinland, 2008).

Die finnische Verbraucherbehörde hat Ende September 2008 insgesamt 6 Spielzeuge (Puppen, Plüschtier, Kinderlätzchen, Fußballset) zurückgerufen (Finnish Consumer Agency, 2008), da bis zu 36% DEHP und bis zu 35% DINP enthalten waren. Beide Weichmacher sind spätestens seit Januar 2007 in allen EU-Mitgliedsstaaten in Spielzeug verboten, DINP allerdings nur für Spielzeug, das in den Mund genommen werden kann. Auch im Zuge des deutschen Bundesweiten Überwachungsplans (BÜp 2007), in dem für das Jahr 2007 gezielt nach Phthalaten in Spielzeug gesucht wurde, konnte in Spielzeugen aus Weichplastik in 48 Fällen DEHP, in 72 Fällen DINP und in 17 Fällen DBP sowie in 7 Fällen DIBP (noch nicht in Spielzeugverboten, aber inzwischen als reproduktionstoxisch Kat. 2 eingestuft) gefunden werden. Das sind fast 50% der getesteten Proben. Die gleiche Untersuchung demonstriert, dass auch die Verwendung von Azofarbstoffen, die unter reduktiver Spaltung aromatische Amine freisetzen können, noch nicht vollständig der Vergangenheit angehört.

Die folgende Tabelle 3-6 enthält einige quantitative Beispiele für solche vorgefundenen Regelverletzungen.

Tabelle 3-6 Quantitative Beispiele für Regelverletzungen

Überschreitungen gesetzlicher Auflagen – einige Beispiele in Zahlen

- **Azofarbstoffe, reduktiv spaltbar:** Maßgebliche Regulierung: REACH-VO, Annex XVII, Nr. 43: max. zulässiger Gehalt ≤ 30 mg/kg (Nachweisgrenze) der gelisteten Aminkomponenten – **Fund:** Stoffhund (China), 310 mg/kg (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **Benzol:** Maßgebliche Regulierung: REACH-VO, Annex XVII, Nr. 5: Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt > 5 mg/kg – **Fund:** Faser-maler (Hersteller Deutschland, 2008), bis zu 101,7 mg/kg in der Farbe (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **Bleiverbindungen:** Maßgebliche Regulierung: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-3: max. zulässige Migration ≤ 90 mg/kg – **Fund:** Aquarellfarben (Hersteller China, 2007), Gehalt 770-3500 mg/kg; für Aquarellfarben Migrationsfähigkeit für Blei angenommen (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **Chrom:** Maßgebliche Regulierung: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-3: Grenzwert max. zulässige Migration 60 mg/kg – **Fund:** Holzspielzeug (Russische Föderation, 2007), 120-450 mg/kg (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **DEHP** (Bis(2-ethylhexyl)-phthalat): Maßgebliche Regulierung: REACH-VO, Annex XVII, Nr. 51: Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt $\leq 0,1$ Massen-% (als reproduktionstoxische Substanz der Kategorie 2) – **Fund:** Mini-Quietschente (Hersteller China, 2007) 15,9% (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **DINP** (Diisononylphthalat): Maßgebliche Regulierung: REACH-VO, Annex XVII, Nr. 52: Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot, max. zulässiger Gehalt $\leq 0,1$ Massen-% – **Fund:** Radiergummis aus PVC, 32 – 70% (Danish EPA, 2007) – **Fund:** Gelbe Quietschente – 40,5% (BVL(b) 2008 RAPEX)
- **Formaldehyd:** Maßgebliche Regulierung: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG in Verbindung mit EN-71-9, max. zulässige Freisetzung ≤ 80 mg/kg für harzgebundene Holzkomponenten – **Fund:** 2006 waren 18% der Holzpuzzles europäischer Hersteller, 10% chinesischer Herstellung und 12% sonstiger Herkunft zu beanstanden (Deutscher Bundestag, Drucksache 16/6515)
- **2-Methyl-2H-isothiazol-3-on:** Maßgebliche Regulierung: „alte Spielzeugrichtlinie“ 88/378/EWG in Verbindung mit EN-71-9, max. zulässiger Gehalt: 10 mg/kg – **Fund:** Als Konservierungsmittel in blauen Tintenpatronen in Konzentrationen von 98 – 162 mg/kg (Stiftung Warentest 09 2008)
- **Nickel:** Maßgebliche Regulierung: REACH-VO, Annex XVII, Nr. 27: Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot (zur Zeit noch national Bedarfsgegenständeverordnung), max. zulässige Freisetzung: $0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$ – **Fund:** Kleinkinder-Holzfigur mit Metallschelle und Metallclip, Freisetzung 2,9 bzw. $6,3 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{Woche}$ (Hamm, 2006)

Quelle: Detailauswertung Anhang 3.B, *Spielzeug - Liste gefundener Stoffe*

3.7.2 Nur durch allgemeine Schutzklauseln erfasste Stoffe

Spielzeugrichtlinie und Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) verlangen, dass keine Gesundheitsgefährdung von Inhaltsstoffen in Spielzeug ausgehen darf (Artikel 10-2, neue Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG): „*Spielzeuge, einschließlich der darin enthaltenen chemischen Stoffe, dürfen bei bestimmungsgemäßem oder vorhersehbarem Gebrauch und unter Berücksichtigung des Verhaltens von Kindern die Sicherheit oder Gesundheit der Benutzer oder Dritter nicht gefährden.*“; ähnlich Artikel 30, LFGB. Diese generelle Regelung ist im Allgemeinen noch nicht spezifisch ausgefüllt. Solange nicht noch zusätzliche Einzelbestimmungen vorliegen, die konkretisieren, wann eine Gesundheitsgefährdung anzunehmen ist, handelt es sich zwar um einen Auffangtatbestand, der sehr weitreichend ist. Im konkreten Einzelfall muss jedoch eine individuelle Betrachtung erfolgen, was in der Praxis schwierig sein kann, so dass diese generellen Anforderungen bis heute oft wirkungslos bleiben. 23 solcher problematischer Stoffe wurden in Spielzeug gefunden, bei denen grundsätzlich befürchtet werden muss, dass sie die Gesundheit der spielenden Kinder gefährden können.

Die allgemeinen Regeln der Spielzeugrichtlinie und des LFGB werden auf nationaler Ebene in zwei Fällen (Nitrosamine, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) durch Empfehlungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) konkretisiert. Für beide Stoffgruppen waren in Spielzeug höhere Gehalte vorzufinden, als nach diesen BfR-Empfehlungen als ungefährlich gelten können. Die Erfahrungen im Projekt zeigten leider, dass diese Empfehlungen weder seitens der Hersteller noch seitens des Vollzugs als ausreichend verbindlich angesehen werden, um in Verbindung mit den generellen Anforderungen des LFGB bzw. der Spielzeugrichtlinie rechtskraftgleichen Status zu gewähren. Seit Juni 2008 wurde die Bedarfsgegenständeverordnung dahingehend verändert, dass nun konkrete Grenzwerte für N-Nitrosamine und N-nitrosierbare Stoffe in bestimmten Gummierzeugnissen (Luftballons, Flaschensauger und andere Spielzeuge mit Mundkontakt) gelten (national). Auch in der neuen Spielzeugrichtlinie (2009/48/EG) sind nun Grenzwerte für die Migration von Nitrosaminen und nitrosierbaren Stoffen festgesetzt, die allerdings um den Faktor 5 bzw. 10 höher liegen. Für PAK fehlt bislang eine solche verbindliche Grenzwertsetzung, und hier besteht dringender Handlungsbedarf (vgl. hierzu jedoch Teil 6 dieses Berichts).

3.7.3 Von der neuen Spielzeugrichtlinie künftig erfasste Stoffe

Durch die neue Spielzeugrichtlinie, wie sie im Dezember 2008 vom EU-Parlament verabschiedet (P6_TA-PROV(2008)0626) und inzwischen durch die Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union rechtskräftig wurde (2009/48/EG), werden die allgemeinen (und ohne Konkretisierung unverbindlichen) generellen Bestimmungen präziser formuliert. 6 Stoffe wurden bei unserer Recherche in Spielzeug gefunden, bei denen die jetzigen Belastungen nach Gültigkeit der neuen Spielzeugrichtlinie im nicht zulässigen Bereich liegen würde. Es handelte sich um Arsen, Bor bzw. Borsäure, 4-Chlor-o-toluidin, Organozinnverbindungen, D-Limonen (Kennzeichnungspflicht) und Diisobutylphthalat (DIBP). Zusätzlich sind insbesondere Blei und Bleiverbindungen, Cadmium und Cadmiumverbindungen sowie einige andere Elemente zu nennen, für die eine Absenkung der Freisetzungsgrenze vorgenommen wurde.

Die folgende Tabelle 3-7 enthält einige quantitative Beispiele für solche vorgefundenen Spielzeugbelastungen, die künftig eine Regelverletzung darstellen werden:

Tabelle 3-7: Quantitative Beispiele für angenommene Regelverletzungen, wenn die neue Spielzeugrichtlinie in Kraft tritt (Juni 2013)

Überschreitungen künftig relevanter Grenzwerte in Spielzeug

- **Arsen***: neue Spielzeugrichtlinie Freisetzung $\leq 0,9$ mg/kg für haftende Materialien – **Fund**: Wachsmalstifte (Fa. Lyra, 2006) > 5 mg/kg (Ökotest Jahrbuch Kleinkinder, 2006)
- **Bor** (Borsäure): neue Spielzeugrichtlinie für geschmeidige Materialien, Freisetzung ≤ 1200 mg/kg für geschmeidige Materialien – **Fund**: Freisetzung Hüpfknete (2004), Schweißsimulanz: 5900 mg/kg, Speichelsimulanz: 7,6-12900 mg/kg (BfR, 2004c)
- **Organisches Zinn**: neue Spielzeugrichtlinie Freisetzung $\leq 0,9$ mg/kg für geschmeidige Materialien - **Fund**: Scoubidou-Bänder (2004), Freisetzung geschätzt (BfR): 2,52 mg/kg (BfR, 2004b)
- **Diisobutylphthalat** (DIBP) (Repr. Tox. Cat. 2): neue Spielzeugrichtlinie Gehalt an CMR 1,2,3-Stoffen auf Einstufungsgrenze von Gemischen beschränkt (meist 0,1% w/w) – **Fund**: In der Lackierung von Buntstiften mehrerer Hersteller 0,12 – 4,3% w/w (Stiftung Warentest 09 2008)
- **4-Chlor-o-toluidin** (Carc. Cat. 2): neue Spielzeugrichtlinie Gehalt an CMR-Stoffen (Kat. 1 bis 3) auf Einstufungsgrenze von Gemischen beschränkt (meist 0,1% w/w) – **Fund**: Fingerfarben enthielten zwischen 1,2 und 2,2% (Garrigós, M et al., 2001)

* geregelt ist die Freisetzung, gemessen wurde hier nur der Gehalt. Da Wachsmalstifte dünn und großflächig aufgetragen werden, wird dieses Ergebnis dennoch als relevant erachtet

Quelle: Anhang 3.A, *Spielzeug - Liste gefundener Stoffe*)

Da die Spielzeugrichtlinie künftig auch Verdachtssubstanzen für Karzinogenität, Reproduktionstoxizität und Keimzellmutagenität („Kategorie 3-Stoffe“) allgemein begrenzen soll⁴⁵, zeichnet sich ab, dass mehrere Stoffe, die sich jetzt in Spielzeug finden, dann aufgrund ihrer Einstufung nicht mehr, oder nur noch in geringen Mengen, auftreten dürften. Dazu zählen 4-Chlor-o-toluidin, Chloroform, Formamid, Nonylphenol, Tetrachlorethylen, Oktamethylcyclotetrasiloxan und 2-Ethylhexansäure.

Es ist zu erwarten, dass einige Substanzen, die jetzt in Spielzeug auftreten, als „Substance of very high concern“ (SVHC) nach REACH gewertet und damit künftig einer Zulassung auch für die Verwendung in Spielzeug unterliegen werden. Dazu zählen Chlorparaffine, Diisobutylphthalat (DIBP) und 2-Methoxy-2-methylpropan.

Bei einigen Substanzen, die in Spielzeug vorgefunden werden, ist es nicht sicher, ob sie später als endokrin wirksame Substanzen oder PBT-Stoffe angesehen und als

⁴⁵ Dafür soll die Einstufungsgrenze für Zubereitungen (Gemische), in der Regel 0,1 Massenprozent, als Obergrenze für Spielzeug (Erzeugnis!) herangezogen werden. Dies ist jene Grenze, ab der eine Zubereitung (Gemisch), die einen beispielsweise karzinogenen Stoff der Kategorie 2 enthält, selbst als karzinogen Klasse 2 einzustufen wäre.

SVHC in ein Zulassungsverfahren eingehen. Dazu gehören 2,2-Bis(2-(2,3-Epoxypropoxy)phenyl)propan (hormonwirksam, nicht in Masterliste), 4-tert-Octylphenol (hormonwirksam) und Cyclododecan (PBT).

Umweltschädigende Stoffe wurden von uns, zumindest als Auswahl, ebenfalls in die Liste problematischer Stoffe aufgenommen. Hierzu zählt z.B. auch die in Spielzeug vorgefundene Substanz Benzophenon (UV-Stabilisator in Plastikmaterial). Die neue Spielzeugrichtlinie klammert den Umweltaspekt jedoch ausdrücklich aus und verweist auf andere Regelwerke. Auch nach REACH ist dieser Stoff in Erzeugnissen nicht geregelt.

3.7.4 Zuordnung von problematischen Stoffen zu typischen Materialien im Spielzeugbereich

Bei den in Spielzeug vorgefundenen Stoffen ergaben sich Häufungen in der Zuordnung von Stoffen zu bestimmten Materialien. Allerdings konnte nicht bei allen ca. 70 vorgefundenen unterschiedlichen Substanzen geklärt werden, in welchem Material dieser Stoff enthalten war oder aus welchem Material er emittiert wurde. Im Anhang 3.B (Liste vorgefundener Stoffe) sind alle Zuordnungen, die uns im vorliegenden Rahmen möglich waren, angegeben. Einige dieser Spezifizierungen sind in der folgenden Tabelle 3-8 genannt:

Tabelle 3-8: Zuordnung von problematischen Stoffen zu Materialien (Teilauswertung aus Anhang 3.B, Liste gefundener Stoffe)

Material	mehrfach vorgefundene Inhaltsstoffe, Additive oder Kontaminanten
Sperrholz	Formaldehyd, Isophoron (Lackierung)
Weich-PVC, andere chlorierte (Weich-)Kunststoffe	Phthalate, Nonylphenol, Cyclohexanon, Isophoron (oft Bedruckung), 2-Ethylhexansäure, Chrom, Cadmium, Org. Zinnverbindungen, PAK
Polyester(-Wattierung)	Antimon, Dispersionsfarbstoffe
Farbbeschichtungen	Bleiverbindungen, Chromverbindungen
Gummi	Nitrosamine, PAK

Diese Zuordnung ermöglicht eine gezieltere Analyse möglicherweise auftretender problematischer Stoffe.

Formaldehyd in Sperrholz geht auf die Verleimung der Furnierschichten zurück. Es sind hier auch Produkte europäischer Hersteller betroffen.

Weich-PVC bzw. chlorierter (Weich-)Kunststoff (diagnostisch oft nur Beilsteinprobe) enthält naturgemäß Weichmacher. Daneben finden sich häufig Lösemittel, insbesondere Nonylphenol, aber auch Cyclohexanon und Isophoron (wahrscheinlich insbesondere aus Bedruckungsvorgang). Nach einer Auswertung im Rahmen der Überprüfung der Übereinstimmung mit DIN EN71-Teil 9,10,11 (Organische Chemikalien in Spielzeug) wurde in PVC für aufblasbare Spielzeuge bei den zuletzt genannten Lösemitteln Cyclohexanon und Isophoron ein hohes Risiko für Grenzwertüberschreitungen ermittelt (BTHA, 2006). Chrom dient wahrscheinlich der Farbgebung.

Cadmiumverbindungen werden sowohl als Färbemittel wie auch als Stabilisatoren eingesetzt (ersteres ist für PVC generell verboten, letzteres – neben Spielzeug – für einzelne Anwendungen wie Büroartikel, aber immer unter 0,01% Massenanteil im Polymer⁴⁶). Alternativ finden sich als Stabilisatoren organische Zinnverbindungen. PAK kommen als billige Weichmacheröle in PVC (möglicherweise auch in Copolymeren mit Butylkautschuk etc.) vor.

Da bei der Polyesterherstellung noch Antimon-Katalysatoren zum Einsatz kommen, finden sich in den entsprechenden Fasern oftmals erhöhte Gehalte. Neuere technische Entwicklungen machen aber auch eine antimonfreie Herstellung möglich.

Gummi wird durch diverse Füllstoffe gestreckt und dabei spröde. Um dieser unerwünschten Eigenschaft entgegenzuwirken, werden Weichmacheröle eingesetzt. Sind diese von geringer Qualität, finden sich hohe PAK-Konzentrationen im Material. Gummi basierend auf Naturkautschuk (Luftballons, Schnuller, Kondome) enthält oftmals Nitrosamine als Reaktionsprodukt.

Die Liste der problematischen Stoffe in Spielzeug (Anhang 3.A) enthält auch zwei noch nicht eingestufte Vertreter von endokrinen Disruptoren, die in einer Studie im Auftrag der Europäischen Generaldirektion Umwelt im Jahr 2002 veröffentlicht wurden (RPS, 2002). Damals wurden zwei Stoffe, die nicht ohnehin schon in anderen Listen aufgeführt sind, sowohl wegen ihres Verdachts auf endokrine Aktivität als auch wegen ihres Auftretens in Spielzeug mit dem Vermerk „high concern“ gelistet: Diethylphthalat (CAS-Nr.: 84-66-2) und 2,2-Bis(2(2,3-Epoxypropoxy)phenyl)propan (2,2-BPPP). 2,2-BPPP ist als Verunreinigung in Epoxidharzen enthalten. Diethylphthalat gehört zu den Weichmachern in verschiedenen Kunststoffen.

Eine umfangreiche und systematische Analyse von Inhaltsstoffen in verschiedenen Kunststoffen, die in Spielzeug verwendet werden, erfolgte in den Niederlanden (VWA, 2005). Dabei wurden 113 Proben von Plastikspielsachen, die auch für Kinder unter drei Jahren zum Spielen geeignet schienen, untersucht. Es handelte sich in den meisten Fällen um PVC (25%) und um ABS-Kunststoff (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer) (23%), wobei die weichen Teile des Spielzeugs aus PVC bestanden, die harten aus ABS. Außerdem spielten Polyethylen (8%) und Polypropylen (13%) eine Rolle. Ethylenvinylacetat (EVA) wurde in 10% gefunden, oft in weichen Teilen. Darüber hinaus wurde cis-Polyisopren, also Gummi gefunden und Copolymere mit Styrol (außer ABS). Die meisten Spielzeuge kamen aus China (73%), 1% aus Taiwan, 12% aus der EU und bei 14% konnte das Herkunftsland nicht angegeben werden.

Insgesamt 285 emigrierende Substanzen wurden ermittelt (Monomere, Oligomere, Zwischenprodukte, Antioxidantien, Stoffe für Färbemittel und Tinten, Flammenschutzmittel, Weichmacher, Schmiermittel, UV-Stabilisatoren und Vulkanisierungsbeschleuniger). Daneben traten auch Abbauprodukte und Verunreinigungen auf. Einige dieser Substanzen wurden besonders häufig gefunden und stellen zugleich problematische Stoffe dar.

Nach der Feststellung, um welches Plastikmaterial es sich handelte (FT-IR: „Fourier Transformed Infra Red“), wurden etwa 300 mg des Materials fein gemahlen und Diethylether zugegeben. Die Lösung enthielt 15 µg/mL Dodecan. Eine geschlossene Röhre mit dem Material und dem Lösemittel wurde für 30 Minuten in ein Ultraschall-

⁴⁶ REACH-VO Anhang XVII, Nummer 23.

bad gegeben. Die Lösung wurde, ggf. nach Filtration, in ein Glasfläschchen gefüllt und gaschromatographisch untersucht. Diese Analyse wurde als Screening-Verfahren statt einem üblichen Migrationstest für die Freisetzung angesehen.

Die folgende Tabelle 3-9 enthält einige Beispiele der in Kunststoffen vorgefundenen Chemikalien, wobei nur solche Stoffe aufgelistet sind, die von uns als „problematisch“ identifiziert wurden (siehe Masterliste, Teil 2 dieses Berichts) und die zugleich mehrfach auftraten, so dass eine gewisse Relevanz zu unterstellen ist. Ausgeklammert wurden Stoffe, die in anderen Untersuchungen regelmäßig geprüft werden, wie Phthalate.

Tabelle 3-9: Auswahl von Stoffen, die bei einem niederländischen Screening von Spielzeug vorgefunden wurden (VWA, 2005), mit Zuordnung zum (Kunststoff-)material

Stoff	CAS-Nummer	Eigenschaft/Einstufung	Kunststoff(e)/Funktion	Häufigkeit
4-Nonylphenol	104-40-5	Hormonell wirksam	ABS (10/42), PVC (30/48), Polyisopropylmethacrylat (2/2), Styrolbutadiengummi (1/5); Antioxidanz	34* (35% über alle genannte Materialien)
4-tert-Octylphenol	140-66-9	Hormonell wirksam	PVC (5/48), Polyisopropylmethacrylat (1/2); Antioxidanz	6 (12% über alle genannte Materialien)
Iso-phoron	78-59-1	Carc. Cat. 3; R40 - Xn; R21/22 - Xi; R36/37	Ethylenvinylacetat (3/18), Polyurethan (2/7); Lösungsmittel	5 (20% über alle genannte Materialien)
Cyclododecan	294-62-2	PBT	ABS (3/42), PVC (35/48), Polyisopropylmethacrylat (2/2); Funktion unklar	40 (43% über alle genannte Materialien)
2-Ethylhexansäure	149-57-5	Repr. Cat. 3; R63	Polyisopropylmethacrylat (2/2), PVC (37/48), Polyglycolid (1/1); Metall-derivate als Stabilisatoren in PVC; Metallderivate als Katalysatoren in der Polymersynthese	40 (78% über alle genannte Materialien)
Benzo-phenon	119-61-9	Umweltschädigend	Polyethylen (2/14), PVC (3/48), Polyisopropylmethacrylat (1/2), Styrolbutadiengummi (1/5), Naturgummi (1/6); UV-Stabilisator	8 (10,6% über alle genannte Materialien)

* außerdem 37 mal: Nonylphenol-Isomere in Polyisopropylmethacrylat, PVC, Styrolbutadiengummi
Probenzahlen: ABS (acrylonitril butadiene styrene co-polymer) 42, EVA (ethylene vinyl acetate) 18, NR (natural rubber) 6, PE (polyethylen) 14, PIPMA (polyisopropyl methacrylate) 2, Polyglycolid 1, PVC 48, PUR (Polyurethan) 7, SBR (styrene – butadiene rubber) 5;

Diese Analyse könnte eine Basis für gezielte Prüfungen in weiteren Spielzeugen auf Migration problematischer Stoffe darstellen.

Ergänzend ist auf eine Auswertung von Spielzeugartikeln zu verweisen, bei der die Wahrscheinlichkeit zur Übereinstimmung mit der Euronorm 71 (Teile 9, 10, 11) überprüft wurde und Flussschemata bereit gestellt werden, wann in Spielzeug auf bestimmte Inhaltsstoffe getestet werden sollte. Hier werden ebenfalls die Materialien

differenziert (BTHA, 2006). Beispielsweise wird in Polyurethanschaum und in Ethylvinylacetat-Copolymeren gelegentlich eine erhöhte Konzentration von Nitrobenzol gefunden. In aufblasbarem PVC wurde häufiger Cyclohexanon und Isophoron in hohen Konzentrationen ermittelt (siehe oben).

In den meisten Fällen ist nicht zu erkennen, dass die Stoffe, die einem Material zugeordnet werden können, nur im Spielzeug auftreten. Deshalb kann unterstellt werden, dass auch in anderen Einsatzgebieten ähnliche Stoffe in den jeweiligen Materialien vorkommen können. Entsprechend kann eine gezielte Analyse des betreffenden Materials auch in anderen Anwendungsbereichen erfolgen mit der gleichen Liste an Verdachtsstoffen, wie sie auch im Spielzeugbereich vorgefunden wurden.

Eine vertiefte Diskussion zu problematischen Stoffen in Materialien erfolgt in Teil 6 des Projektberichts.

3.8 Eigene Laboranalytik von Spielzeug aus Kunststoff

Details der im Projekt durchgeführten Untersuchungen sind Anhang 3.C angegeben.

3.8.1 Untersuchte Spielzeuge

Ausgehend von der in Abschnitt 3.7.4 beschriebenen systematischen Analyse von Inhaltsstoffen in verschiedenen Kunststoffen, die in Spielzeug verwendet werden (VWA, 2005, vgl. Tabelle 3-9), erfolgten eigene gezielte Prüfungen auf problematische Stoffe in Spielzeugmaterialien. Details zu den Untersuchungen finden sich in Anhang 3.C.

Durch FoBiG wurden verschiedene Plastikspielzeuge im Handel vorwiegend unter Materialgesichtspunkten ausgewählt und käuflich erworben. Weitere wichtige Gesichtspunkte waren Mund- und Hautkontakt sowie die Bestimmung für Kleinkinder. In Tabelle 3-18 findet sich eine detaillierte Übersicht über die untersuchten Spielzeugen. Die Bezeichnung, das Herstellerland sowie die Zielgruppe wurden erfasst und die zugrundeliegenden Kunststoffmatrices analytisch bestimmt.

- Gesamtzahl Spielzeuge: 35
- Anzahl unterschiedlicher Materialien: > 14 (aufgrund von Mischpolymeren war die Materialvielfalt sogar noch etwas höher)
- Herkunft:
 - 63% China
 - 14% Deutschland
 - 6% Italien
 - 3% Frankreich
 - 3% Österreich
 - 11% ohne Angabe zur Herkunft

3.8.2 Untersuchung auf Zielkomponenten

Zielkomponenten waren die in Tabelle 3-9 genannten Stoffe. Die Stoffanalysen, die an allen Spielzeugmaterialproben durchgeführt wurden, sollten ein möglicherweise regelhaftes Auftreten der Stoffe in bestimmten Materialien, wie dies die Studie aus den Niederlanden (VWA, 2005) nahelegt, verifizieren, um gegebenenfalls Handlungsbedarf aufzuzeigen.

Hierzu wurden die jeweiligen Proben manuell zerkleinert und über Nacht mit Dichlormethan extrahiert, dann aufgereinigt und mit GC/MS analysiert. Die Zielkomponenten wurden mit externen Standards zur Identifizierung und Quantifizierung verglichen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Benzophenon und 4-tert-Octylphenol waren in keiner der Proben nachweisbar.

Tabelle 3-10: Ergebnisse für die Zielkomponenten

Beschreibung	Material	4-Nonylphenol mg/kg	Isophoron mg/kg	Cyclo-dodecan mg/kg	Ethyl-hexan-säure mg/kg
Gummi-Ente gelb	Poly(vinylchlorid-comaleinsäureester)	4500	-	-	2200
Kegelset	PE m. C6/C8-Comonomer, gefüllt mit CaCO ₃ und Talkum	-	-	120	
WC-Sitz	Obermaterial: EVA Füllung: aromatisches Polyetheresterurethan Unterseite: PVC, gefüllt m. CaCO ₃	-	120	-	-
„Kicherball“	Ester-modifiziertes PVC	1400			
Gummi-Ente grün	Poly(vinylchlorid-co-vinylacetat)	3200			4100
Fun-clown Fisch	Ester-modifiziertes PVC		1500		

Materialkürzel: EVA (Ethylen-Vinylacetat), PE (Polyethylen), PVC (Polyvinylchlorid)

Diskussion

Es wurde geprüft, inwiefern sich der anhand der Ergebnisse nach VWA (2005) aufgestellte Materialzusammenhang zwischen einem Stoff und einem oder mehreren Kunststoffmaterialien in der vorliegenden Untersuchung bestätigt. In Tabelle 3-11 erfolgt für die in der niederländischen Studie materialspezifisch gefundenen Stoffe eine Gegenüberstellung zu den Funden dieser Untersuchung (vergleiche auch Tabelle 3-9 und Tabelle 3-10).

Tabelle 3-11: Stoffe und Materialien ihres Auftretens – Vergleich VWA (2005) und diese Studie

Stoff	CAS-Nummer	Vorkommen: Material nach VWA, 2005	Vorkommen: Material dieser Studie
4-Nonylphenol	104-40-5	ABS (10/42), PVC (30/48), Polyisopropylmethacrylat (2/2), Styrolbutadiengummi (1/5)	Poly(vinylchlorid-comaleinsäureester), Ester-modifiziertes PVC, Poly(vinylchlorid-co-vinylacetat)
4-tert-Octylphenol	140-66-9	PVC (5/48), Polyisopropylmethacrylat (1/2);	Nicht gefunden
Isophoron	78-59-1	Ethylenvinylacetat (EVA) (3/18), Polyurethan (2/7)	EVA – Polyetheresterurethan - PVC; Ester-modifiziertes PVC
Cyclododecan	294-62-2	ABS (3/42), PVC (35/48), Polyisopropylmethacrylat (2/2)	PE m. C6/C8-Comonomer, gefüllt mit CaCO ₃ und Talkum
2-Ethylhexansäure	149-57-5	Polyisopropylmethacrylat (2/2), PVC (37/48), Polyglycolid (1/1)	Poly(vinylchlorid-comaleinsäureester); Poly(vinylchlorid-co-vinylacetat)
Benzophenon	119-61-9	Polyethylen (2/14), PVC (3/48), Polyisopropylmethacrylat (1/2), Styrolbutadiengummi (1/5), Naturgummi (1/6)	Nicht gefunden

Materialkürzel: EVA (Ethylen-Vinylacetat), PE (Polyethylen), PVC (Polyvinylchlorid)

Damit wurden 2 von 6 in der niederländischen Screening-Studie (VWA, 2005) materialspezifisch gefundenen Stoffe, nämlich Benzophenon und 4-tert-Octylphenol, in dieser Untersuchung nicht gefunden, obgleich zumindest teilweise diese Materialien auch hier untersucht wurden (PVC, Polyethylen, Styrolbutadiengummi). Es handelte sich dabei aber um Substanzen, die auch in der Screening-Studie von 2005 weniger oft aufgetreten waren.

4-Nonylphenol wurde in der niederländischen Screening-Studie zumeist in PVC, daneben aber auch in anderen Kunststoffen, vor allem ABS, gefunden. Obgleich auch hier Spielzeug aus ABS analysiert worden war, konnte dieser Materialzusammenhang nicht bestätigt werden. Jedoch stimmt das Vorkommen in PVC-Derivaten (im vorliegenden Projekt in 3 von 7 untersuchten PVC-Derivaten gefunden, nicht gefunden in zwei reinen PVC-Materialien) gut mit der früher gefundenen Assoziation zu PVC überein.

In dieser Untersuchung wurde **Isophoron** in einem WC-Sitz aus Kombimaterial (EVA-Polyetheresterurethan-PVC), sowie in einem Spielzeug aus estermodifiziertem PVC gefunden, was sich gut mit den früheren Funden (VWA, 2005) in EVA und Polyurethan bzw. anderweitig berichteten Daten deckt (vgl. Tabelle 3-9).

Für **Cyclododecan** konnte der Materialzusammenhang mit ABS und PVC nicht bestätigt werden, Polyisopropylmethacrylat befand sich nicht unter den analysierten

Materialien. Dagegen konnte der Stoff in einem Polyethylen-Copolymerisat nachgewiesen werden. Ein spezifischer Materialzusammenhang erscheint damit eher fraglich.

2-Ethylhexansäure konnte, wie bereits früher in PVC, hier in zwei von sieben untersuchten PVC-Derivaten nachgewiesen werden. Dies erhärtet die bereits früher empirisch gefundene Materialassoziation zu PVC(-Derivaten). In zwei untersuchten reinen PVC-Materialien wurde allerdings keine Ethylhexansäure nachgewiesen.

3.8.3 Screening-Untersuchung⁴⁷

Neben der Analyse auf die in Kap. 3.8.2 genannten Zielkomponenten wurden die Dichlormethan-Extrakte der dort untersuchten Spielzeuge im Screening mittels GC/MS auch auf weitere Inhaltstoffe untersucht. Diese Bestimmung erfolgte mittels Spektrenbibliothek (vgl. hierzu Anhang 3.C). Screening-Untersuchungen enthalten größere Unsicherheiten in der Quantifizierung und in der Absicherung der Identifizierung als die Untersuchung auf Zielkomponenten. Im Unterschied dazu können hier aber im Materialzusammenhang unerwartete Stoffe gefunden werden, die man in gezielten Untersuchungen möglicherweise übersieht.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Analytik zeigen bei den untersuchten Materialien eine Vielzahl von unterschiedlichen Begleitstoffen, von denen oftmals ein relevanter Masseanteil im Spektrum nicht zu identifizieren war. Diese sind häufig spezifisch auf die untersuchten Kunststoffe und deren Eigenschaften zurückzuführen.

Die in der Screening-Untersuchung mittels GC-MS identifizierten, in den einzelnen Spielzeugmaterialien enthaltenen Stoffe, wurden auf ihre Projektrelevanz überprüft. Dafür wurde zunächst ein Abgleich mit der Masterliste vorgenommen, die spielzeugspezifischen Regelungen überprüft sowie zusätzlich in ESIS (European chemical Substances Information System) auf eine zwischenzeitlich erfolgte Einstufung geprüft (31. ATP)⁴⁸. Die Ermittlung von CAS-Nummern und das Auffinden der Stoffe und ihrer eventuellen Einstufung im ESIS war nicht immer einfach und gelang auch nicht für alle Stoffe. Es konnte aber die überwiegende Anzahl von Stoffen in ESIS gefunden werden. Die Mehrzahl davon ist jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht eingestuft, so dass hier keine Beurteilung der potentiellen Problematik dieser Stoffe vorgenommen werden kann.

Unter jenen Stoffen, deren Identität und Einstufung klar ermittelt werden konnte, fanden sich 9 projektrelevante Stoffe: 4,4'-Isopropylidendiphenol (Bisphenol A), Cyclohexanon, Diethylhexylphthalat (DEHP), di-n-Octylphthalat (DNOP), Diisononylphthalat (DINP), Styrol, 1,1,2,2-Tetrachlorethan, Tetrachlorethylen und

⁴⁷ Ergebniseingang der Screening-Untersuchung nach Redaktionsschluss: Eine Aktualisierung der „Liste vorgefundener Stoffe“ des Anhangs war nicht mehr möglich.

⁴⁸ Masterliste basierend auf Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG einschließlich der 29. Aktualisierungsrichtlinie (ATP). Bei den karzinogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Stoffen Kategorie 1 und 2, bei den atemwegs-sensibilisierenden and bei den hautsensibilisierenden Stoffen wurde die 30. Aktualisierungsrichtlinie hinzugenommen (vgl. Teil 2 dieses Berichts).

Toluol. Zwei dieser Stoffe waren im Projektrahmen erstmalig in Spielzeug gefunden bzw. nachgewiesen worden: 1,1,2,2-Tetrachlorethan und DNOP.

Bisphenol A (4,4'-Isopropylidendiphenol): Mit 580 mg/kg in einem Drehwürfel aus ABS als Restmonomer enthalten. In diesem Materialzusammenhang ist das Auftreten des Stoffs neu. Bisphenol A ist Teil der Masterliste insbesondere aufgrund seiner Einstufung als endokriner Disruptor Kategorie 1. In Spielzeug geregelt ist die Freisetzung aus Spielzeug, das für Kinder unter 3 Jahren gedacht ist, in den Mund genommen werden kann oder für das Handspiel (hier zutreffend, Altersgrenze fraglich) vorgesehen ist. Es darf dann hinsichtlich seiner Freisetzung nicht nachweisbar sein ($< 0,1$ mg/L). Angesichts der recht hohen Konzentration kann eine Freisetzung in dieser Größenordnung nicht ausgeschlossen werden. Ein entsprechender Migrationstest sollte erwogen werden.

Cyclohexanon: 100 mg/kg wurden in einem Schnorchel-Brillenset gefunden (Kunststoff-Mischprobe, nicht im Mundstück). Der Stoff ist als gesundheitsschädlich beim Einatmen eingestuft und in Spielzeug reguliert: Die Freisetzung darf bei über dem Mund oder Nase getragenen Erzeugnissen $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschreiten, dies gilt altersunabhängig. Eine Überschreitung dieses Limits ist bei dem genannten Gehalt nicht auszuschließen.

DEHP (Diethylhexylphthalat): Dieser Weichmacher wurde mit 130 mg/kg in einer Mischprobe eines WC-Sitzes für Kinder gefunden. Die Mischprobe enthielt unter anderem Weich-PVC. Für Spielzeug existiert nach REACH Annex XVII (Nr. 51) ein Verwendungsverbot von DEHP oberhalb eines Gehalts von 0,1 Massenprozent (1 g/kg). Dieser Wert wird jedoch nicht überschritten, zudem ist der WC-Sitz rechtlich kein Spielzeug. Die Auskunftspflicht für SVHC in Erzeugnissen nach REACH Art. 33 würde aufgrund des Gehalts unter 0,1 Massenprozent ebenfalls nicht greifen.

DNOP (di-n-Octylphthalat): Ein derzeit nicht als gefährlich eingestufte Phthalat-Weichmacher. Aus Vorsorgegründen gilt ein Verbot nach REACH Annex XVII (Nr. 52) oberhalb eines Gehalts von 0,1 Massenprozent in Spielzeug, das von Kindern in den Mund genommen werden kann. Dies gilt für das Schnorchelmundstück, in dem der Stoff in einer Konzentration von 20 g/kg (dem 20-fachen der regulatorischen Grenze) gefunden wurde. Hier handelt es sich also um eine Verletzung vorliegender Regelungen.

DINP (Diisononylphthalat): Ein derzeit nicht eingestufte Phthalat-Weichmacher, aufgrund von Hinweisen auf reproduktionstoxische und hormonelle Wirkung Teil der Masterliste. Aus Vorsorgegründen gilt ein Verbot nach REACH Annex XVII (Nr. 52) oberhalb eines Gehalts von 0,1 Massenprozent in Spielzeug, das von Kindern in den Mund genommen werden kann. Dies gilt für das Schnorchelmundstück, in dem der Stoff in einer Konzentration von 15 g/kg (dem 15-fachen der regulatorischen Grenze) gefunden wurde. Auch hier handelt es sich also um eine Verletzung vorliegender Regelungen.

DIDP (Diisodecylphthalat): Ein derzeit nicht eingestufte Phthalat-Weichmacher, für den aus Vorsorgegründen in Spielzeug und Babyartikeln, die in den Mund genommen werden können, nach REACH Annex XVII (Nr. 52) eine Obergrenze von 0,1% des weichmacherhaltigen Materials gilt. Gefunden wurde DIDP in einer roten Frisbee-Scheibe aus mikrozellulärem Polyetherurethan-Schaum in einer Konzentration von 0,54%. Ob diese allerdings von Kindern in den Mund genommen werden kann, ist fraglich.

Styrol: Teil der Masterliste aufgrund der Einstufung als endokriner Disruptor der Klasse 1. Zudem ist es in Spielzeugen mit Mundkontakt für Kinder unter 3 Jahren, in Spielzeugen unter 150 g, die für das Handspiel von Kinder unter 3 Jahren gedacht sind, in Mundstücken von Spielzeug, in Spielzeugen, die über Mund oder Nase getragen werden, in Stiften/Zeichengeräten als Spielzeug, in Spielzeugen, die Nahrungsmittel nachbilden, sowie in Spielzeugschmuck reguliert. Hier darf die Freisetzung nicht über 0,75 mg/L liegen.

Gefunden wurde Styrol in sieben Fällen (Schläger, Trillerpfeife, WC-Sitz, 2 Beißringe, Drehwürfel, „Mond-Wasserspiel“), wobei erwartungsgemäß alle Spielzeuge bis auf den WC-Sitz Polymerbestandteile auf Styrolbasis enthielten. Die gefundenen Konzentrationen lagen zwischen 220 und 680 mg/kg. Regulatorisch relevant sind insbesondere das Auftreten in Beißringen (430 und 500 mg/kg) sowie in Trillerpfeifen (530 mg/kg). Zur weiteren Abklärung müssten Migrationstests erfolgen.

1,1,2,2-Tetrachlorethan: Der Stoff ist Teil der Masterliste aufgrund seiner Einstufung als sehr giftig (T+). Gefunden wurde er in Gummibällen in einer Konzentration von 230 mg/kg. Bereits kleine Kinder können diese Bälle als Spielzeug verwenden und ein Mundkontakt kann nicht ausgeschlossen werden, auch wenn auf der Verpackung eine Altersgrenze von über 3 Jahren ausgewiesen ist. Eine spezielle Regelung für Spielzeug existiert nicht.

Tetrachlorethylen: Auf der Masterliste aufgrund der Einstufung als karzinogen der Kategorie 3. Auch dieser Stoff wurde in den oben genannten Gummibällen (120 mg/kg) sowie einem Besteck aus Polyethylen für Kinder ab 12 Monaten (100 mg/kg) gefunden. Insbesondere beim Besteck ist von Mundkontakt auszugehen. Eine spezielle Regelung für Spielzeug existiert nicht. Es ist möglich, dass dieser Stoff über das Verpackungsmaterial in das Erzeugnis migriert ist.

Die Spielzeugrichtlinie sieht in ihrer neuen Form (2009/48/EG) ein Verbot von CMR-Stoffen der Kategorien 1 bis 3 in Konzentrationen vor, die oberhalb ihrer Einstufungsgrenze liegen (für C3-Stoffe derzeit 1% nach den Einstufungsgrenzen der CLP-Verordnung). Die Einstufungsgrenze meint jene Konzentration, die eine Einstufung eines Stoffgemisches nach sich zieht, wenn der betreffende eingestufte Stoff in dieser oder einer höheren Konzentration in der Mischung vorliegt. Die vorliegende Konzentration in Kinderbesteck liegt weit unter dieser Grenze (0,01%), so dass weder durch REACH noch durch die neue Spielzeugrichtlinie ein Schutz vor Vorkommen in dieser Größenordnung gegeben wäre. Zum Vergleich: Der als karzinogen Kategorie 3 eingestufte Farbstoff Acid violet 49 ist in bestimmten Spielzeugen aus Holz, Papier oder Leder nur in Konzentrationen unter 10 mg/kg (Nachweisgrenze) erlaubt, das entspricht 0,001%.

Toluol: Teil der Masterliste aufgrund seiner Einstufung als reproduktionstoxisch der Kategorie 3. Zudem dürfen bestimmte Spielzeuge für Kinder unter 3 Jahren nicht mehr als 2 mg/L bzw. 260 µg/m³ freisetzen. Gefunden wurde der Stoff in Gummibällen (530 mg/kg) und einem Spielzeugbesteck aus Polyethylen für Kinder ab 12 Monaten (520 mg/kg). Eine Überschreitung der regulatorischen Grenze kann insbesondere für das Spielzeugbesteck nicht ausgeschlossen werden, zur Abklärung wäre ein Migrationstest erforderlich.

Darüber hinaus waren weitere Stoffe und Stoffkonzentrationen bei den Untersuchungen der Spielzeugmaterialien auffällig.

weitere Phthalate und Phthalatmischungen: Die Messergebnisse zeigen, dass als Weichmacher für Spielzeuge in mehreren Fällen (Stegosaurus Figur, Fun Clown Fisch, Schnorchelbrillenset) auf die bislang nicht darin verbotenen Phthalate **DOIP (Bis(2-ethylhexyl)isophthalat)** und **Dinonylphthalat** (Schnorchelbrillenset) ausgewichen wurde. Weiterhin wurden auch Mischungen aus mehreren Phthalaten als Weichmacher eingesetzt (Schnorchelbrillenset). Beide Trends sollten für die Bewertung der Gesamtexposition von Menschen mit Phthalaten weiter beobachtet werden.

Dimethylzinndichlorid: Gefunden in einer Schnorchelbrille aus Styrol-Isopren-Styrol- / Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer (340 mg/kg). Die Substanz selbst ist nicht eingestuft. Aufgrund der Wirkungen anderer organischer Zinnverbindungen (Immunsystem, Reproduktionstoxizität) ist jedoch nicht auszuschließen, dass es sich auch bei dieser Verbindung um einen problematischen Stoff handelt. Gegenwärtige toxikologische Daten sind unzureichend für eine Beurteilung (EFSA, 2004). Künftige Untersuchungen sollten daher auch auf diese Verbindung ein Augenmerk legen.

3.8.4 Untersuchungs- oder Regelungsbedarf bei den analysierten problematischen Stoffen

Bei den in Kapitel 3.8.2 und 3.8.3 dargestellten Untersuchungen wurden bestimmte problematische Stoffe in den Kunststoffspielzeugen nachgewiesen und die Ergebnisse diskutiert. An dieser Stelle wird noch einmal der resultierende, weitergehende Untersuchungs- und Regelungsbedarf zusammengefasst.

Für DNOP und DINP konnten Verletzungen bereits bestehender Regelungen aufgezeigt werden.

Für Bisphenol A (Drehwürfel), Cyclohexanon (Schnorchel-Brillen-Set) und Styrol (Trillerpfeifen und Beißringe) wären aufgrund der relativ hohen gefundenen Konzentrationen und der Relevanz (Mundkontakt) Migrationstests besonders interessant, um mögliche Verletzungen von Regelungen für Spielzeug zu prüfen.

Mit 1,1,2,2-Tetrachlorethan und Tetrachlorethylen wurden Stoffe der Masterliste gefunden, die in Spielzeug nicht speziell reguliert sind. Ein Mundkontakt kann für Gummibälle nicht ausgeschlossen werden, für Spielzeugbesteck kann der Mundkontakt als gegeben angesehen werden. Für diese Substanzen wäre eine Gefährdungsabschätzung vorzunehmen, um trotz fehlender Regelungen das ggf. noch vorliegende Gesundheitsrisiko besser einordnen zu können. Grundsätzlich handelt es sich um problematische Substanzen, die nicht in Spielzeug vorkommen sollten.

Ferner wurden mit Bis(2-ethylhexyl)isophthalat (DOIP) und mit Dimethylzinndichlorid zwei Substanzen vorgefunden, die zwar derzeit nicht in der Masterliste enthalten sind (nicht eingestuft) und die demnach formal bisher nicht als „problematisch“ erfasst wurden. Aufgrund ihrer erwarteten toxikologischen Eigenschaften (und der hier vorgefundenen relevanten Konzentrationen) sollte jedoch dringend eine Prüfung erfolgen mit einer möglichen nachträglichen Aufnahme in die Masterliste.

Eine Listung der gefundenen problematischen Stoffe in der Kandidatenliste als SVHC unter REACH hätte erst ab 1 g/kg (0,1%) und erst ab 2011 eine Meldepflicht zur Folge. Davon wären unter den gefundenen relevanten Stoffen nur Nonylphenol (1,4 – 4,5 g/kg), Ethylhexansäure (2,2 – 4,1 g/kg) und Isophoron (1,5 g/kg) betroffen. Alle drei Stoffe entsprechen als Kategorie 3-Stoffe nicht den SVHC-Kriterien nach

REACH, so dass eine Listung auf der Kandidatenliste bis auf weiteres nicht erfolgen wird.

Die in Konzentrationen oberhalb 0,1 Massenprozent gefundenen Weichmacher (DINP, DNOP, DIDP) sind ohnehin bereits über Annex XVII REACH (Beschränkungen) geregelt. Eine gleichzeitige Listung in Annex XIV ist damit weder sinnvoll noch möglich (für den gleichen Anwendungs- bzw. Regelungsbereich).

Es scheint demnach, dass – zumindest für das besondere Schutzgut Kind – die 0,1%-Grenze nach REACH zu hoch angesetzt ist. Durchschlagende Konsequenzen für europäische Hersteller ergeben sich bei Stoffen der Kandidatenliste erst nach Listung in Annex XIV und dann geltender Zulassungspflicht. Für Importeure dagegen hat dies zunächst keine weitergehenden Konsequenzen.

Dies zeigt, dass in Ergänzung zu REACH die Notwendigkeit einer spielzeugspezifischen Gesetzgebung auch weiterhin besteht. Und es zeigt überdies, dass die in der neuen Spielzeugrichtlinie als Obergrenzen vorgesehenen Einstufungsgrenzen für CMR 1-3-Stoffe, für die keine speziellen Grenzwerte gelten, im Vergleich zu den derzeit über die Spielzeugrichtlinie in Kombination mit den EN 71-Normen speziell geregelten Stoffen meist erheblich höher liegen: Gelten keine speziellen stoffspezifischen Regelungen für die Einstufung von Gemischen, liegen die Einstufungsgrenzen für

- reproduktionstoxische Stoffe der Kategorien 1 und 2 bzw. 3 bei 0,3% bzw. 3% (nach den Einstufungsgrenzen der neuen CLP-Verordnung)
- keimzellmutagene Stoffe und kanzerogene Stoffe der Kategorien 1 und 2 bzw. 3 bei 0,1 bzw. 1% (nach den Einstufungsgrenzen der neuen CLP-Verordnung).

Für weitere Ausführungen zu rechtlichen Aspekten sei hier auf das Kapitel 3.4 verwiesen sowie auf Teil 1 dieses Berichts (Rechtliche Analyse).

3.8.5 Problematik hoher Emissionen bzw. Gehalte von Kohlenwasserstoffen

Oftmals sind Produkte durch penetranten Geruch auffällig, der auf flüchtige organische Kohlenwasserstoffe zurückzuführen ist. In diesem Zusammenhang fanden gezielte Untersuchungen der Emissionen an einem Badebiber und einem Handübungsball statt, der zwar kein ausgewiesenes Kinderspielzeug darstellt, bei Kindern aber aufgrund seiner Gestaltung als Spielzeug Verwendung finden kann. Zudem werden exemplarisch einige Ergebnisse zu Spielzeugen aus den in Abschnitt 3.8.3 geschilderten Screening-Untersuchungen herausgegriffen, die hohe Gehalte an flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen aufwiesen.

Aufblasbarer Badebiber

Das Produkt wies einen erheblichen Geruch nach Lösungsmittel auf. Das Material wurde im aufgeblasenen Zustand in einer Prüfkammer auf den Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) während einer und während 2 Stunden untersucht.

Identifizierte, projektrelevante Verbindungen (problematischer Stoff im Sinne des Projekts bzw. spielzeugspezifisch reguliert) waren Cyclohexanon, Phenol, Toluol und Xylol.

Relevant ist insbesondere **Cyclohexanon** (Xn), das in EN 71-9 als Lösungsmittel in aufblasbarem Spielzeug > 0,5 m² einem Limit für die Freisetzung von 136 µg/m³ unterliegt. Für die Ermittlung dieses Grenzwerts wird auf die Methodik nach Norm EN 71-11 verwiesen. Die nach EN 71-11 vorgeschlagene Thermodesorption ist nicht direkt vergleichbar mit der von Eurofins im Projekt vorgenommenen dynamischen Headspace-Analyse (Kammermessung). Die Kammermessung ist aber angesichts des Materials die geeignetere Art der Expositionsmessung. Da nach EN 71-11 die gemessenen Emissionen zum Extraktionsgasvolumen in Bezug gesetzt und direkt mit den Grenzwerten von EN 71-9 verglichen werden können, ist beim angewandten Verfahren (Kammermessung) die Kammerkonzentration für den Vergleich mit dem Grenzwert der EN 71-9 ausschlaggebend. Da nach EN 71-11 die Thermodesorption bei 41°C durchgeführt wird, die Kammermessung bei Eurofins aber bei 23°C erfolgte, ist von einer eher noch höheren Exposition bei Anwendung des Verfahrens nach EN 71-11 auszugehen.

Folgende Aussage ist somit gerechtfertigt: Der Grenzwert von 136 µg/m³ Cyclohexanon nach EN 71-9 ist beim vorliegenden Badebiber mit einer Emission von 1200 µg/m³ innerhalb einer Stunde bzw. 1100 µg/m³ innerhalb zwei Stunden (jeweils Kammerkonzentration) einer dynamischen Headspace-Analyse (Kammermessung) zufolge deutlich überschritten worden.

Interessant ist auch **Phenol** (Mutagen Kategorie 3, deshalb in Masterliste enthalten), das mit einer Kammerkonzentration von 380 µg/m³ innerhalb der ersten Stunde gefunden wurde. Nach EN 71-9 ist hier nur die Freisetzung in Flüssigkeiten mit einer Grenze von 15 mg/L reguliert. Da eine Abschätzung einer möglichen Migration in Flüssigkeiten aus den Daten der Emissionsanalyse ebenso wenig möglich ist wie eine Abschätzung des Gehalts (für neue Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG interessant), ist hier keine Aussage zu einer eventuellen Regelverletzung möglich.

Toluol und **Xylol**, innerhalb einer Stunde mit je 67 µg/m³ gefunden und in EN 71-9 geregelt, liegen dagegen unter den Grenzwerten (260 µg/m³ bzw. 136 µg/m³).

Festzuhalten bleibt zudem die hohe **Emissionsrate an Gesamt-VOC** (flüchtige Kohlenwasserstoffe, volatile organic compounds) über einer Stunde (55.000 µg/(kg*h)) bzw. über zwei Stunden (50.000 µg/(kg*h)), entsprechend Modellraumkonzentrationen (17,4 m³) von 3.500 bzw. 3.200 µg/m³.

Handübungsball

Der untersuchte Handübungsball fiel durch einen penetranten Geruch auf, der an Diesel erinnerte (Details zur Analytik vgl. Anhang 3.C). Die daraufhin durchgeführte Kammermessung konnte nur zwei Substanzen identifizieren, die auch für Spielzeug reguliert sind: Ethylbenzol (Xn) und Xylol (Xn, Xi). Beide Substanzen wiesen jedoch eine Freisetzung weit unter den Grenzwerten nach EN 71-9 auf. Die Vielzahl flüchtiger organischer Kohlenwasserstoffe ließ aufgrund der Peaküberlappung keine weitere Stoffidentifizierung zu. Die **Emissionsrate an Gesamt-VOC** über vier Stunden betrug 12.319 µg/(kg*h), entsprechend einer Modellraumkonzentration (17,4 m³) von 195 µg/m³.

Spielzeuge mit hohen VOC-Gehalten aus der Screening-Untersuchung (Fransenball, Gummiball, Beißring)

Von den in der Screening-Untersuchung geprüften Spielzeugen (vgl. Kapitel 3.8.3) fielen einige Produkte durch besonders hohe **Konzentrationen an Gesamt-VOC** (flüchtige Kohlenwasserstoffgemischen) auf, die nur summarisch quantifiziert, nicht aber analytisch nach Einzelsubstanzen spezifiziert werden konnten. Drei besonders eindrucksvolle Beispiele werden im Folgenden herausgegriffen. Ein gelber, weicher Fransenball, bestehend aus einem Styrol-Ethylen-Butadien-Styrol-Blockcopolymer, wies eine Konzentration an nicht näher identifizierbaren Kohlenwasserstoffen von 430 g/kg auf.

In Gummibällen aus Poly(cis-butadien) wurde eine Konzentration von nicht näher identifizierbaren Kohlenwasserstoffen von 63 g/kg gefunden.

In einem Beißring-Bestandteil aus ABS wurden nicht näher identifizierbare Kohlenwasserstoffe in einer Gesamtkonzentration von 66 g/kg nachgewiesen.

Diskussion

Wie aus den beschriebenen Untersuchungen des Badebibers, des Handübungsballs, des Fransenballs, der Gummibälle sowie eines Beißrings hervorgeht, weisen Kunststoffprodukte (und dabei vor allem solche aus weichen Materialien) oftmals hohe Konzentrationen von Kohlenwasserstoffgemischen auf, die aufgrund ihrer Vielzahl und ihrer physikalisch-chemischen Ähnlichkeit mit vertretbarem Aufwand nicht einzeln nach Substanz zu identifizieren sind. Es stellt sich daher die Frage nach der Bewertung solcher Vorkommen in Kinderspielzeug.

Da die Einzelsubstanzen überwiegend unbekannt sind, entziehen sich derartige Gemische, die von Fall zu Fall von unterschiedlicher Zusammensetzung sein können, einer differenzierten toxikologischen Bewertung. Im Bereich Bauprodukte existieren bereits langjährige Erfahrungen mit VOC-Emissionen in Innenräumen. Bekannte Auswirkungen dort auftretender VOC-Gemische sind – neben Geruchsempfindungen – unter anderem Reizwirkungen auf Schleimhäute von Augen, Nase und Rachen, Wirkungen auf das Nervensystem bis hin zu Langzeitwirkungen. Nach dem AgBB-Bewertungsschema für Bauprodukte wurden Mindestanforderungen hinsichtlich der VOC-Emissionen von Bauprodukten erarbeitet. Danach werden TVOC-Emissionen nach 3 Tagen von $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ bzw. nach 28 Tagen von $\leq 1 \text{ mg/m}^3$ als akzeptabel angesehen (AgBB, 2008).

Die Einordnung der hier bei den Spielzeugen gemessenen Werte ist schon insofern schwierig, als nur für den Badebiber und den Handübungsball Emissionsmessungen vorgenommen wurden. Zudem werden die Einzelverbindungen, aus denen sich die Gesamt-VOC konstituieren, bei Kunststoffspielzeugen im Vergleich zu Bauprodukten differieren. Und weiterhin gilt zu berücksichtigen, dass es sich bei Kindern um ein besonders hohes Schutzgut handelt. Eine Modellraumkonzentration, errechnet aus der Emission des Badebibers nach zwei Stunden, von $3,2 \text{ mg/m}^3$ erscheint aber im Vergleich zu den nach AgBB zulässigen TVOC-Werten nach 3 bzw. 28 Tagen von $\leq 10 \text{ mg/m}^3$ bzw. $\leq 1 \text{ mg/m}^3$ nicht ohne Relevanz zu sein.

Erreichen die VOC-Konzentrationen Größenordnungen wie bei dem Fransenball mit einer Konzentration von 430 g/kg, ist auch mit einer ernsten Gefahr der Entflammbarkeit zu rechnen, wenn das Spielzeug in die Nähe von Zündquellen wie Kerzen

gelangt. Gemäß Spielzeugrichtlinie (88/378/EG bzw. 2009/48/EG Anhang II-II-1) darf Spielzeug „in der Umgebung eines Kindes keinen gefährlichen entzündbaren Gegenstand darstellen“ und daher bei Einwirkung möglicher Zündquellen kein Feuer fangen bzw. aufgrund seiner schlechten Brennbarkeit zumindest eine nur langsame Ausbreitung von Feuer ermöglichen. Bei der im Fransenball vorliegenden VOC-Konzentration ist anzunehmen, dass diese Kriterien nicht erfüllt sind.

Die genannten Beispiele sprechen dafür, bei einer Überarbeitung der Spielzeugrichtlinie auch Summenhöchstwerte für Gesamt-VOC einzuführen.

3.9 Literatur

AgBB, Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, 2008

AgBB - Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten, Teil 1: Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten.

Online: <http://umweltbundesamt.de/bauprodukte/agbb.htm>, AgBB-Bewertungsschema 2008, Druckdatum Januar 2010

Altkofer, W.; Braune, S.; Ellendt, K.; Kettl-Gromminger, M.; Steiner, G., 2005

Migration of nitrosamines from rubber products - are balloons and condoms harmful to the human health?

Molecular Nutrition & Food Research, 49, 2005, 235-238

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004a

Bewertung von Nitrosaminen in Luftballons. Ergänzende Stellungnahme des BfR vom 26. März 2004

http://www.bfr.bund.de/cm/216/bewertung_von_nitrosaminen_in_luftballons.pdf, Druckdatum 10.06.2008

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004b:

Gesundheitsschädliche Stoffe in Scoubidou-Bändern. Aktualisierte Stellungnahme des BfR vom 13. September 2004

www.bfr.bund.de/cm/216/gesundheitschaedliche_stoffe_in_scoubidou_baendern.pdf: Druckdatum: 21.05.2008

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2004c

Borsäure in Hüpfknete. Gesundheitliche Bewertung Nr. 014/2005 des BfR vom 27. Oktober 2004.

http://www.bfr.bund.de/cm/216/borsaeure_in_huepfknete.pdf Druckdatum: 21.05.2008

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2007

PAK in verbrauchernahen Produkten sollten so weit wie möglich minimiert werden. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 035/2007 des BfR vom 29. Juni 2006: Aktualisiert am 01.10.2007

http://www.bfr.bund.de/cm/216/pak_in_verbrauchernahen_produkten_sollten_so_weit_wie_moeglich_minimiert_werden.pdf, Druckdatum 10.06.2008

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2008

Pressemeldung 05/2008, 10.03.2008

Verbrauchernahe Produkte - Sicherheit trotz Vielfalt. Globalisierte Märkte sind eine Herausforderung für den Verbraucherschutz.

<http://www.bfr.bund.de/cd/10833>, Druckdatum 11.06.2008

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2009a

Blei und Cadmium gehören nicht in Spielzeug. Stellungnahme Nr. 048/2009 des BfR vom 1. Juni 2009

Online: http://www.bfr.bund.de/cm/216/blei_und_cadmium_gehoeren_nicht_in_spielzeug.pdf, Druckdatum Januar 2010

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2009b

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Spielzeug. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 051/2009 des BfR vom 14. Oktober 2009

Online:

- http://www.bfr.bund.de/cm/216/polyzyklische_aromatische_kohlenwasserstoffe_pak_in_spielzeug.pdf, Druckdatum Januar 2010
- BgVV, Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, 2002:
Gesundheitliche Bewertung von Isophoron in Babybüchern. Stellungnahme vom 25. Februar 2002
http://www.bfr.bund.de/cm/216/gesundheitliche_bewertung_von_isophoron_in_babybuechern.pdf
Druckdatum: 21.05.2008
- BTHA, British Toy & Hobby Association, Juni 2006
Guidance Document for Demonstrating Compliance to EN71 Parts 9,10, 11 - Organic Chemical Compounds in Toys
http://www.btha.co.uk/publications/Recom_%20compliance_140606.doc, Druckdatum 17.02.2009
- Borling, P.; Englund, B.; Sorensen, H.; Cohr, K.-H., 2006
Survey, Migration and Health Evaluation of Chemical Substances in Toys and Childcare Products Produced from Foam Plastic. Survey of Chemical Substances in Consumer Products. Survey No. 70.
Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency, 2006
- Bremmer, H. J.; van Veen, M. P., 2002
Children's Toys Fact Sheet. RIVM Report 612810012/2002
RIVM, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, Netherlands, 2002
- BüP, Bundesweiter Überwachungsplan, 2007.
Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 2008
- BVL, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit Berlin, 2008.
Untersuchungsdaten Bedarfsgegenstände der Länder;
Interne Kommunikation 2008.
- BVL(b), Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit Berlin, 2008.
Tabellarische Zusammenstellung der EU RAPEX-Meldungen von 2003-2008;
Interne Kommunikation 2008.
- Chemical Watch, 2009
EU Commsision under pressure on CMRs in toys. Meldung vom 16.12.2009. Online:
<http://chemicalwatch.com/3052?q=toy>
- CVUA-OWL, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe, 2006
Jahresbericht 2006
<http://www.cvua-owl.nrw.de/rubriken/jahresberichte/jb06/jb.htm>, Druckdatum 10.06.2008
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2006
Mapping of perfume in toys and children's articles
Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 68, 2006
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2007a
Survey as well as health assessment of chemical substances in school bags, toy bags, pencil cases and erasers
Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 84, 2007
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2007b
A mapping of products and material used within live role-play,
Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 85, 2007
- Deutscher Bundestag, 2007
Antwort – Gefährliche Verbraucherprodukte aus China.
Drucksache 16/6515, 24.09.2007;
- DTI, Danish Technology Institute, 2004:
Test of Toys for Presence of Chemical Compounds. Prepared for The Danish Consumer Council, Copenhagen, Denmark
www.miljoeogsundhed.dk/rapport/TI_report.pdf: Druckdatum: 21.05.2008
- EC DG ENV, European Commission, DG ENV, 2002
Endocrine disrupters: Study on gathering information on 435 substances with insufficient data. Final Report
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/bkh_report.pdf, Druckdatum 23.11.2008
- EFSA, European Food Safety Authority, 2004
Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commis-

sion to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. Adopted on 22 September 2004.

Online: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620762916.htm,

Druckdatum Januar 2010

Essen, 2005

Untersuchung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und Kosmetika 2005. Gemeinsamer Tätigkeitsbericht für die Chemischen und Lebensmitteluntersuchungseinrichtungen der Städte Essen und Oberhausen und der Kreise Viersen und Wesel

http://www.essen.de/deutsch/rathaus/aemter/ordner_59/lebensmittel/CGI_Jahresbericht_2005gek.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Europäische Kommission, GENERALDIREKTION UNTERNEHMEN UND INDUSTRIE, 2007

LEITLINIE NR. 4: ZUR ANWENDUNG DER RICHTLINIE 88/378/EWG ÜBER DIE SICHERHEIT VON SPIELZEUG. Das Problem der Grauzone: Fällt ein bestimmtes Produkt unter die Richtlinie 88/378/EWG oder nicht? Online:

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/toys/files/004_greyzone_rev2_de.pdf, Druckdatum Januar 2010

Finnish Consumer Agency, 2008

Spot-checks by the Finnish Consumer Agency: Toys and child care articles still contain banned phthalates, press release 29.09.2008

online: <http://www.kuluttajavirasto.fi/Page/d1bc11a7-7371-4140-8681-eb744f0400c8.aspx?refererUrl=%2fen-GB%2f&groupId=f746cbde-67bc-40ec-87f0-8a8d2e7b642e&announcementId=94579df3-b9e8-4e21-a3d0-79c24b589a14>, Recherchedatum 23.10.2008

Freiburg, 1999

Chemische Landesuntersuchungsanstalt Freiburg Lebensmittelüberwachung und Umweltschutz Jahresbericht 1999

http://www.cvua-freiburg.de/pdf/fr_jahresbericht_1999.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Garrigós, M.C.; Reche, F.; Jiménez, A., 2001:

Potentially toxic colorant precursors and preservatives used in finger-paints. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 66, 2001, 557-562

Hamm, Chemische Untersuchungsämter Hagen und Hamm 2006

Gemeinsamer Jahresbericht 2006

http://www.hamm.de/dokumente/Jahresbericht_CUA_2006.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Hansen, O. C.; Pedersen, E., 2005:

Migration and health assessment of chemical substances in surface treated wooden toys. Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 60.

Danish Environmental Protection Agency, <http://www.mst.dk/> Druckdatum: 21.05.2008

Hessen, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2003

Ergebnisse der amtlichen Lebensmittelüberwachung in Hessen für das Jahr 2003

http://starweb.hessen.de/cache/hessen/lebensmitteljahresbericht_2003.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, 2005

Jahresbericht 2005: Warengruppe 85, Spielwaren und Scherzartikel

<http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/wirueberuns/jahresberichte/jahresbericht2005lebensmittel.pdf>, Druckdatum 10.06.2008

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, 2006

Jahresbericht 2006: Warengruppe 85, Spielwaren und Scherzartikel

<http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/wirueberuns/jahresberichte/jahresbericht2006lebensmittel.pdf>, Druckdatum 10.06.2008

LGL Bayern, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 2005

LGL Jahresbericht 2005

http://www.lgl.bayern.de/publikationen/doc/jahresberichte/2005/kapitel_d_2005.pdf, Druckdatum 10.06.2008

Ökotest Jahrbuch Kleinkinder, 2006

Ökotest Jahrbuch Kleinkinder, 2007

Ökotest, 2008, 7, 66-73

P6_TA(2008)0626

Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments vom 18. Dezember 2008 zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sicherheit von Spielzeug (KOM (2008)0009 – C6-0039/2008 – 2008/0018(COD))

RPS, 2002, Endocrine disrupters: study on gathering information on 435 substances with insufficient data, Studie im Auftrag der European Commission DG ENV, RPS BKH Project number: M0355037, Brüssel 2002, http://www.btha.co.uk/publications/Recom_%20compliance_140606.doc, Druckdatum: 20.11.2008

Rückrufaktionen Mattel, Toys 'R' Us 2007. <http://www.tagesschau.de/wirtschaft/meldung491022.html>, Druckdatum: 21.05.2008

Stiftung Warentest, 2005

Meldungen - Kinderlaufrad von Plus 27.09.2005

<http://www.test.de/themen/kinder-familie/meldung/-/1298394/1298394/>, Druckdatum 11.06.2008

Stiftung Warentest, 07 2008

Juli-Ausgabe, *Kinderlaufräder*, 72-76

Stiftung Warentest, 09 2008

September-Ausgabe, *Schadstoffe in Schulbedarf*, 76-81

Stringer, R.; Labunska, I.; Santillo, D.; Johnston, P.; Siddorn, J.; Stephenson, A., 2000

Concentrations of phthalate esters and identification of other additives in PVC children's toys.

Environmental Science and Pollution Research International, 7, 2000, 27-36

Svensden, N.; Pedersen, S. F.; Hansen, O. C.; Pedersen, E.; Bernth, N., 2005

Survey and Release of chemical Substances in "Slimy" Toys. Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 67.

Danish Environmental Protection Agency, 2005

Swedish Chemical Agency in cooperation with the Swedish Consumer Agency

Chemicals in Toys, inspection report 2005

Rapport 2006:15; www.konsumentverket.se, Druckdatum: 21.05.2008

Testrapport 2005,

Additional test of toys for presence of chemical compounds. Prepared for the Danish Consumer Council by Danish Technological Institute; online:

<http://www.miljoeogsundhed.dk/default.aspx?node=5320>, Druckdatum 22.10.2008

TÜV Rheinland, 2008,

Billiges Spielzeug birgt hohes Sicherheitsrisiko, Pressemeldung vom 19.11.2008,

http://www.tuv.com/de/news_billiges_spielzeug.html?lan=1 (Druckdatum: 20.11.2008)

van Engelen, J. G. M.; Park, M. V. D. Z.; Janssen, P. J. C. M.; Oomen, A. G.; Brandon, E. F. A.;

Bouma, K.; Sips, A. J. A. M.; van Raaij, M. T. M., 2008

Chemicals in Toys. A General Methodology for Assessment of Chemical Safety of Toys with a Focus on Elements. RIVM Report 320003001/2008

RIVM, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands, 2008

VWA (Voedsel en Waren Autoriteit) 2005

Screening of Plastic Toys for Chemical Composition and Hazards,

http://www.vwa.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=11243, Druckdatum 10.11.2008

Anhänge zu Teil 3

Vorbemerkungen zu Anhang 3.A und Anhang 3.B

Anhang 3.A: Spielzeug – Liste regulierter Stoffe

Anhang 3.B: Spielzeug – Liste vorgefundener Stoffe

Anhang 3.C: Spielzeug – Detaillierte Ergebnisse der Laboranalytik

Vorbemerkungen zu Anhang 3.A und Anhang 3.B

Die aus dem in Kapitel 3.5 geschilderten Vorgehen resultierenden Stofflisten sind

- die **Liste in Spielzeug regulierter Stoffe**: Stoffe, die in relevanten Regelwerken und Normen mit Spielzeugbezug genannt sind;
- die **Liste in Spielzeug vorgefundener Stoffe**: Stoffe, die in Prüfberichten, Messprotokollen, Literatur auftauchen oder die von Branchenkennern genannt wurden.

Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit und Repräsentativität, jedoch wurde eine umfangreiche Datensammlung zugrunde gelegt.

In beiden Listen sollten Doppelnennungen von Regelwerken (z. B. national *und* EU) vermieden werden. Insofern wurde wie folgt verfahren:

Die Recherche der relevanten regulierten Stoffe fand im August 2008 statt. Anstelle von 76/769/EWG (EU-Beschränkungsrichtlinie) und deren Ergänzungsrichtlinien (u.a. Phthalate in Spielzeug 2005/84/EG) wurde jedoch schon die REACH-Verordnung zitiert, die die Stoffe aus 76/769/EWG in Annex XVII (Beschränkungen) übernommen und die Richtlinie im Juni 2009 abgelöst hat. Ergänzungen des Annex XVII nach dem 1.6.2009 wurden nicht berücksichtigt. Ebenfalls wurden keine der besonders besorgniserregenden Stoffe der so genannten REACH Kandidatenliste berücksichtigt, da dafür erstmals im Oktober 2008 Stoffe identifiziert wurden.

Greifen parallel nationale und EU-Regelungen, wurden immer die EU-Regelungen aufgeführt. Nationale Regelungen wurden nur dort genannt, wo keine entsprechende EU-Gesetzgebung vorliegt.

Im Falle der bisherigen Spielzeugrichtlinie (88/378/EWG) sowie der mittlerweile rechtskräftigen Neufassung (2009/48/EG, Übergangszeit für die Umsetzung chemischer Anforderungen bis Juni 2013) handelt es sich in jedem Fall um *Inverkehrbringungsverbote* für Spielzeug, das den in der Richtlinie spezifizierten Bestimmungen nicht entspricht. Daher erfolgt keine weitere Anmerkung zur Art des Verbots. Bei anderen Gesetzeswerken wird spezifiziert, ob es sich um ein *Verwendungsverbot* für den fraglichen Stoff bei der Spielzeugherstellung handelt (würde Importe unter Umständen nicht erfassen), ein *generelles Verbot* für einen bestimmten Bereich (eine bestimmte Art von Spielzeug, „nicht zugelassen in“) oder aber um ein *Inverkehrbringungsverbot* für den Stoff enthaltendes Spielzeug. Hierbei kann es Abweichungen zwischen nationaler Gesetzgebung, aktuell gültiger EU-Gesetzgebung und der ab 01.06.2009 hinsichtlich Beschränkungen geltenden REACH-Verordnung (mit Annex XVII) geben. Auf diese Besonderheiten bezüglich der Art des Verbots und ggf. Unterschiede in den Regelwerken wird in Spalte „Gehalt, ggf. Art des Verbots“ der *Liste regulierter Stoffe* hingewiesen.

Für die *Liste regulierter Stoffe* ist weiterhin zu beachten, dass bei **Angabe der Einstufung von Elementen oder Elementionen** (überwiegend Metalle) jeweils eine der toxischsten Verbindungen gewählt wurde, soweit dies sinnvoll war (nicht sinnvoll beispielsweise, wenn die Toxizität eines Salzes vom Gegenion bestimmt wird). Die die Einstufung begründende Verbindung ist unter dem Substanznamen in eckigen Klammern angegeben. Dies hat exemplarischen Charakter und stellt ein „**worst ca-**

se“-Szenario dar. Es soll damit nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass die angeführte Verbindung auch tatsächlich in Spielzeug gefunden wird, dies ist aber auch nicht generell auszuschließen. So ist beispielsweise das unter Nickel in eckigen Klammern angeführte Nickelsulfat unter anderem als Kanzerogen der Klasse 1 eingestuft, metallisches Nickel hingegen als Kanzerogen der Klasse 3 sowie als hautsensibilisierend. Metallisches Nickel hat mit Sicherheit für Bedarfsgegenstände, also auch Spielzeug, Relevanz, bei Nickelsulfat hingegen ist dies unklar. Bestand keine Einstufung für eine Verbindung des angegebenen Elements/Elementions (z.B. Cr III), wurde dies vermerkt. Hintergrund ist die Schwierigkeit, in der Analytik die genaue Einzelverbindung bzw. die Oxidationsstufe zu ermitteln, so dass bei heterogenen Einstufungen von Verbindungen eines Elements vom schlimmsten anzunehmenden Fall ausgegangen werden muss.

Zur Erstellung der „Liste regulierter Stoffe“ siehe auch Abschnitt 3.5. Eine zusammenfassende Darstellung und Diskussion der „Liste der gefundenen, problematischen Stoffe“ findet sich in den Abschnitten 3.6 und 3.7. Die Ergebnisse der eigenen Laboruntersuchungen lagen so spät vor, dass sie nicht mehr in Tabelle 3-13 integriert werden konnten, sondern gesondert in Abschnitt 3.8 dargestellt und diskutiert werden.

Anhang 3.A: Spielzeug – Liste regulierter Stoffe

Siehe auch die Vorbemerkungen zu Anhang 3.A und Anhang 3.B bei der Interpretation der Tabelle sowie die Ausführungen in Abschnitt 3.5 zur Zusammenstellung der regulierten problematischen Stoffe in Spielzeug.

Tabelle 3-12: In Spielzeug regulierte Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird (Recherchestand 1.6.2009 – ohne Stoffe der REACH-Kandidatenliste)

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Aluminium [Aluminiumchlorid]	C; R34	flüssige od. haftende Materialien		1406 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		5625 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Antimon [Antimontrioxid]	Carc. Cat. 3; R40	flüssige od. haftende Materialien		11,3 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		45 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
				60 mg/kg	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
Arsen [Diarsentrioxid]	Carc. Cat. 1; R45 T+; R28 C; 34 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		0,9 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		3,8 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
				25 mg/kg	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. Amine freisetzen [2-Naphthylamin]	Carc. Cat. 1; R45 Xn; R22 N; R51-53		Verwendungsverbot (D BedGgstV), Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot (REACH)	30 mg der gelisteten Aminkomponenten	EU	REACH-VO	Textil- und Leder- spielwaren
Barium [Bariumchlorid]	T; R25 Xn; R20	flüssige od. haftende Materialien		1125 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Materialien		4500 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
				1000 mg/kg; 250 mg/kg für Modelliermassen	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
BBP; Benzylbutylphthalat	Repr. Cat.2; R61 Repr. Cat.3; R62 N; R50-53		Verwendungsverbot (D BedGgstV) Verwendungs- und Inverkehrbringungsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/25 Xn; R65 Xi; R36/38		Inverkehrbrin- gungsverbot > 5 mg/kg der benzolhaltigen Teile		EU	REACH-VO	Spielzeug
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on	Xn; R22 Xi; R38-41 R43 N; R50	Als Konservierungs- stoff in: Leder (<3 Jahre); Flüssigkeiten; Modelliermassen; entfernbare Tatoos mit Klebstoff;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
2-Ethoxy-ethanol; Ethylglycol	R10 Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Als Lösungsmittel in Polymeren		0,5 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
2-Ethoxy-ethylacetat; Ethylglycolacetat	Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Als Lösungsmittel in Polymeren		0,5 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
2-Methoxy-anilin; o-Anisidin	Carc. Cat. 2; R45 Muta Cat. 3; R68 T; R23/24/25	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
2-Methoxy-ethylacetat; Methylglycolacetat	Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Als Lösungsmittel in Polymeren		0,5 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
2-Methoxypropylacetat	R10 Repr. Cat. 2; R61 Xi; R37	Als Lösungsmittel in Polymeren		0,5 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
2-Methyl-2H-isothiazol-3-on	not classified	Als Konservierungs- stoff in: Leder (<3 Jahre); Flüssigkeiten; Modelliermassen; entfernbar Tattoos mit Klebstoff;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
2-Naphthylamin	Carc. Cat. 1; R45 Xn; R22 N; R51-53	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
3,3'-Dichlorbenzidin	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R21 R43 N; R50-53	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
3,3'-Dimethoxybenzidin; o-Dianisidin	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
3,5,5-Trimethylcyclohex-2-enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Als Lösungsmittel in Polymeren		3 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;
		Als Lösungsmittel in Polymeren und Textilien		200 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
4,4'-Bi-o-toluidin; 3,3'-Dimethylbenzidin	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22 N; R51-53	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermassen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
4-Chloranilin	Carc. Cat. 2; R45 T; R23/24/25 R43 N; R50-53	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermassen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
5-Chlor-2-methyl-2H-isothiazol-3-on	not classified	Als Konservierungsmittel in: Leder (<3 Jahre); Flüssigkeiten; Modelliermassen; entfernbare Tattoos mit Klebstoff;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Acrylamid	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 2; R46 Repr. Cat. 3; R62 T; R25- 48/23/24/25 Xn; R20/21 Xi; R36/38 R43	Als Restmonomer in Polymer;		Nachweisgrenze (0,02 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug mit Mundkontakt, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
Anilin	Carc. Cat. 3; R40 Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25- 48/23/24/25 Xi; R41 R43 N; R50	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Benzidin	Carc. Cat. 1; R45 Xn; R22 N; R50-53	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Bis(2-methoxyethyl)ether	R10 R19 Repr. Cat. 2; R60-61	Als Lösungsmittel in Polymeren;		0,5 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendiphenol	Repr. Cat. 3; R62 Xi; R37-41 R43	Als Restmonomer in Polymer;		Nachweisgrenze (0,1 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug mit Mundkontakt, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Als Lösungsmittel in Polymeren		46 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;
		Als Lösungsmittel in Polymeren und Textilien		136 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
Cypermethrin cis/trans +/- 40/60;	Xn; R20/22 Xi; R37 N; R50-53	Holz, Konservierungsmittel;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Deltamethrin (ISO); α-Cyan-3-phenoxybenzyl-[1R-[1a(S*),3a]]-3-(2,2-dibromvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarboxylat	T; R23/25 N; R50-53	Holz, Konservierungsmittel;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Dichlormethan; Methylenchlorid	Carc. Cat. 3; R40	Als Lösungsmittel in Polymeren		0,06 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;
Dichlormethan; Methylenchlorid	Carc. Cat. 3; R40	Als Lösungsmittel in Polymeren und Textilien		3 000 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
Ethylbenzol	F; R11 Xn; R20	Als Lösungsmittel in Polymeren und Textilien		5000 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
		Als Lösungsmittel in Polymeren		1 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Lindan; γ-1,2,3,4,5,6-Hexachlor- cyclohexan	T; R25 Xn; R20/21- 48/22 R64 N; R50-53	Holz, Konservie- rungsmittel;	Nachweisgrenze (2 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Mesitylen; 1,3,5-Trimethylbenzol	R10 Xi; R37 N; R51-53	Als Lösungsmittel in Polymeren und Texti- lien		2 500 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen- /Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
Methanol	F; R11 T; R23/24/25- 39/23/24/25	Als Lösungsmittel in Polymeren		5 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
m-Phenoxybenzyl-3-(2,2- dichlorvinyl)-2,2- dimethylcyclopropanocarboxyla t; Permethrin (ISO)	Xn; R20/22 R43 N; R50-53	Holz, Konservie- rungsmittel;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
n-Hexan	F; R11 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R65-48/20 Xi; R38 R67 N; R51-53	Als Lösungsmittel in Polymeren und Texti- lien		1 800 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen- /Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Nitrobenzol	Carc. Cat. 3; R40 Repr. Cat. 3; R62 T; R23/24/25- 48/23/24 N; R51-53	Als Lösungsmittel in Polymeren		Nachweisgrenze (0,02 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;
		Als Lösungsmittel in Polymeren und Texti- lien		Nachweisgrenze (0,06 µg absolut) Luft	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen- /Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
N-Nitrosamine [N-Dimethylnitrosamin]	Carc. Cat. 2; R45 T+; R26 T; R25-48/25 N; R51-53	Natur- oder Syn- thesekautschuk	0,05 mg/kg f. N- Nitrosamine; 1,0 mg/kg für in N-Nitrosamine umsetzbare Stoffe	0,01 mg/kg f. N- Nitrosamine; 0,1 mg/kg für in N-Nitrosamine umsetzbare Stoff- fe	D	BedGgstV (D)	Spielzeug für Kinder bis zu 36 Monate mit vorhersehbarem Mundkontakt [Freisetzung] bzw. Luftballons [Gehalt])
N-Nitrosamine [N-Dimethylnitrosamin]	Carc. Cat. 2; R45 T+; R26 T; R25-48/25 N; R51-53	Keine Einschrän- kung		0,05 mg/kg f. N- Nitrosamine; 1,0 mg/kg für in N-Nitrosamine umsetzbare Stoff- fe	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	Spielzeug f. Kinder < 3 Jahre bzw. Spielzeug mit Mundagitati- on

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
o-Toluidin	Carc. Cat. 2; R45 T; R23/25 Xi; R36 N; R50	Holz, Papier, Textil, Leder, Modelliermas- sen; Stifte etc., die Material abgeben;	Nachweisgrenze (5 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Pentachlorphenol und seine Salze	Carc. Cat. 3; R40 T+; R26 T; R24/25 Xi; R36/37/38 N; R50-53	Holz, Konservie- rungsmittel;	Nachweisgrenze (2 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	Als Restmonomer in Polymer;		15 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug mit Mundkontakt, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug
		Als Konservierungs- stoff in: Leder (<3 Jahre); Flüssigkeiten; Modelliermassen; entfernbar Tattoos mit Klebstoff;	Nachweisgrenze (10 mg/kg)		EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug
Styrol	R10 Xn; R20 Xi; R36/38	Als Restmonomer in Polymer;		0,75 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug mit Mundkontakt, Stif- te/Zeichengeräte als Spielzeug;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Als Lösungsmittel in Polymeren		2 mg/l	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichenge- räte als Spielzeug
		Als Lösungsmittel in Polymeren und Texti- lien		260 µg/m ³	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkon- takt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
Trichlorethylen	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 3; R68 R67 Xi; R36/38 R52-53	Als Lösungsmittel in Polymeren		Nachweisgrenze (0,02 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichenge- räte als Spielzeug
		Als Lösungsmittel in Polymeren und Texti- lien		Nachweisgrenze (0,02 µg absolut) Luft	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m ² ; Spielzeug mit Nasen-/Mundkon- takt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
Tri-m-kresyl phosphate; Tri-m-tolylphosphat;	not classified	Als Weichmacher in Polymeren		Nachweisgrenze (0,03 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kin- der <3 Jahren bzw. zum Mund- gebrauch bzw. in Stiften/Zeichen- geräten als Spielz.

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Tri-o-kresylphosphat; Tri-o-tolylphosphat;	T; R39/23/24/25 N; R51-53	Als Weichmacher in Polymeren		Nachweisgrenze (0,03 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren bzw. zum Mundgebrauch bzw. in Stiften/Zeichengeräten als Spielz.
Triphenylphosphat	not classified - aber IUCLID	Als Weichmacher in Polymeren		Nachweisgrenze (0,03 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren bzw. zum Mundgebrauch bzw. in Stiften/Zeichengeräten als Spielz.
Tri-p-kresylphosphat; Tri-p-tolylphosphat;	Xn; R21/22 N; R51-53	Als Weichmacher in Polymeren		Nachweisgrenze (0,03 mg/l)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren bzw. zum Mundgebrauch bzw. in Stiften/Zeichengeräten als Spielz.
Xylol	R10 Xn; R20/21 Xi; R38	Als Lösungsmittel in Polymeren und Textilien		870 µg/m3 (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Aufblasbares Spielzeug >0,5 m2; Spielzeug mit Nasen-/Mundkontakt; Spielzeug zur Aufnahme eines Kindes im Innern;
		Als Lösungsmittel in Polymeren		2 mg/l (total)	EU	88/378/EG in Verb. Mit EN-71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug zum Mundgebrauch, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verwendungs- <i>und</i> Inverkehrbringun- gsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug
Bleiverbindungen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		3,4 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		13,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
				90 mg/kg	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
Bor [Borsäure]	Repr. Cat. 2; R60-61	flüssige od. haftende Materialien		300 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		1200 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Cadmium [Cadmiumchlorid]	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 2; R46 Repr. Cat. 2; R60-61	flüssige od. haftende Materialien		0,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		1,9 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
	T+; R26 T; R25-48/23/25 N; R50-53			75 mg/kg; 50 mg/kg für Model- liermassen	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
Chrom(VI) [Chromtrioxid]	O; R9 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 Repr. Cat. 3; R62 T+; R26 T; R24/25-48/23 C; R35 R42/43 N; R50-53			60 mg/kg; 25 mg/kg für Model- liermassen	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
		flüssige od. haftende Materialien		0,005 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		0,02 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Chrom (III) [Dichromtrioxid]	Nicht eingestuft	flüssige od. haftende Materialien		9,4 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		37,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Cobalt [Cobaltacetat]	Carc. Cat. 2; R49 Muta. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60 R42/43 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		2,6 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		10,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verwendungs- und Inverkehr- bringungsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug
Diisodecylphthalat (DIDP)	not classified		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verwendungs- und Inverkehr- bringungsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug, das in den Mund genom- men werden kann
Diisononylphthalat (DINP)	not classified		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verwendungs- und Inverkehr- bringungsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug, das in den Mund genom- men werden kann
Di-n-octylphthalat (DNOP)	not classified		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verwendungs- und Inverkehr- bringungsverbot (REACH) > 0,1 Massen%		EU	REACH-VO	Spielzeug, das in den Mund ge- nommen werden kann

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Acid Red 26	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Acid Violet 49	Carc. Cat. 3; R40	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Basic Red 9	Carc. Cat. 2; R45	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Basic Violet 1	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Basic Violet 3	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 Xi; R41 N; R50-53	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Blue 1 1,4,5,8-Tetraaminoanthra- chinon	Carc. Cat. 2; R45 Xi; R38-41 R43	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Blue 3	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Blue 124	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Yellow 3; N-[4-[(2-Hydroxy-5- methyl- phenyl)azo]phenyl]acetamid	Carc. Cat. 3; R40 R43	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Orange 3	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Disperse Orange 37/76	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71-11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Disperse Red 1	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71-11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Solvent Yellow 1; 4-Aminoazobenzol	Carc. Cat. 2; R45 N; R50-53	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71-11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Solvent Yellow 2	not classified	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71-11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Solvent Yellow 3	Carc. Cat. 2; R45 R43	Nicht: Polymere	Nachweisgrenze (10 mg/kg EN 71-11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Textilkomponenten für Kinder unter 3 Jahren	≤ 30 mg/kg			Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
		Papierkomponenten für Kinder unter 3 Jahren	≤ 30 mg/kg			Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
		Harzgebundene Holzkomponenten für Kinder unter 3 Jahren		≤ 80 mg/kg		Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Als Restmonomer in Polymer;		2,5 mg/l	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	Spielzeug f. Kinder <3 Jahren, Spielzeug mit Mundkontakt, Stifte/Zeichengeräte als Spielzeug;

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
		Als Konservierungs- stoff in: Leder (<3 Jahre); Flüssigkeiten; Modelliermassen; entfernbare Tatoos mit Klebstoff;	Nachweisgrenze (0,05%)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	Spielzeug
Kupfer [Kupfersulfat]	Xn; R22 Xi; R36/38 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		156 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		622,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Mangan [Kaliumpermanganat]	O; R8 Xn; R22 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		1300 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		1200 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Nickel [Nickelsulfat]	Carc. Cat. 1; R49 R49 Muta. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R61 T; R48/23 Xn; R20/22 Xi; R38 R42/43 N; R50-53	Nickelhaltige Be- darfsgegenstände, die unmittelbar und länger mit der Haut in Berührung kommen	Oberhalb erlaub- ter Freisetzung: Inver- kehrbringungs- verbot	0,5 µg Nickel/cm ² bezogen auf die Teile mit Hautkon- takt:	D	BedGgstV (D)	Bedarfsgegen- stände umfassen Spielzeug
		flüssige od. haftende Materialien		18,8 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		75 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
organisches Zinn [Dibutylzinnoxid]	Repr. Cat. 2; R60-61 Muta. Cat. 3; R68 T; R25-48/25 Xi; R41 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		0,2 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		0,9 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Polybromierte Biphenyle (PBB) [Octabromdiphenylether]	PBT		Verwendungs- verbot (D BedGgstV) Verbot generell (76/769/EWG) ² Verwendungs- verbot (REACH) ¹		EU	REACH-VO	Textile Spieltiere und Puppen
Quecksilber [Quecksilber]	Repr. Cat. 2; R61 T+; R26 T; R48/23 N; R50-53	flüssige od. haftende Materialien		1,9 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		7,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
				60 mg/kg; 25 mg/kg für Model- liermassen	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	
Selen [Natriumselenit]	T+; R28 T; R23 R31 R43 N; R51-53	flüssige od. haftende Materialien		9,4 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		37,5 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
				500 mg/kg	EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Strontium	diverse	flüssige od. haftende Materialien		1125 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Mate- rialien		4500 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Tris(2-chlorethyl)phosphat	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 N; R51-53	Textilbestandteile Spielzeug für Kinder unter 3 Jahren	Nachweisgrenze (50 mg/kg EN 71- 11)		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	
Tri-(2,3-dibrompropyl)- phosphat (TRIS)	not classified		Verwendungsver- bot (D GedGgstV) Verbot generell (EU 76/769/EWG) ² , Verwendungs- verbot (REACH) ¹		EU	REACH-VO	Textile Spieltiere und Puppen
Tris-(aziridinyl)phosphinoxid (TEPA)	not classified		Verwendungsver- bot (D BedGgstV) Verbot generell (EU 76/769/EWG) ² , Verwendungs- verbot (EU REACH) ¹		EU	REACH-VO	Textile Spieltiere und Puppen
Vinylchlorid	F+; R12 Carc. Cat. 1; R45		Inverkehrbrin- gungsverbot bei > 1mg/kg		D	BedGgstV	Bedarfsgegen- stände aus Vinylchlorid- polymerisaten
Zink [Zinksulfat]	Xn; R22 R41	flüssige od. haftende Materialien		938 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbindung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71-3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
	N; R50-53	trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Materialien		3750 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Zinn [Zinntetrachlorid]	C; R34 R52-53	flüssige od. haftende Materialien		3750 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
		trockene, brüchige, staubförmige od. geschmeidige Materialien		15000 mg/kg	EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
Gefährliche Stoffe/Zubereitungen nach 67/548/EWG und 1999/45/EG	diverse		Verboten in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen; generell verboten, wo diese Stoffe/Zubereitungen als solche im Zuge des Spielens Verwendung finden.*		EU	Spielzeugrichtlinie 88/378/EWG	,
CMR 1/2/3-Stoffe nach 67/548/EWG	CMR 1/2/3		Verboten in Einzelkonzentrationen ≥ Einstufungsgrenzwerten nach 1999/45/EC in Spielzeug		EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	Ausnahme: Verwendung des Stoffs durch wiss. Ausschuss als sicher erachtet etc. (Anh. III, III.-4 bzw. III.-5)
Flüssige gefährliche Stoffe/Zubereitungen nach 67/548/EWG und 1999/45/EG	diverse		Verboten u.a. in Spielen für einen oder mehrere Teilnehmer. Verwendungsverbot (REACH) ¹ , Verbot generell (76/769/EWG) ² versus Inverkehrbringungsverbot (D Chem-VerbotsV) ³		EU	REACH-VO	

Spielzeug – Liste regulierter Stoffe							
Chemischer Name Stoffgruppe [eingestufte Verb.]	Einstufung [der Verbin- dung].	Material	Gehalt Ggf. Art des Verbots	Freisetzung (Für 88/378/EWG nach DIN EN 71- 3 bzw. 71-9) ≤	Land	Legalbezug	Bemerkungen
Toxikologisch wirksame Stoffe oder Verunreinigungen	Diverse		Verwendungs- bzw. Inverkehrbringungsverbot für diese Stoffe hinsichtlich Bedarfsgegenständen bzw. für diese Stoffe enthaltende Bedarfsgegenstände bei Gesundheitsgefährdungspotential		D	LFGB § 30	
38 allergene Duftstoffe	Diverse		Dürfen in Spielzeug nicht enthalten sein		EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	
26 allergene Duftstoffe	Diverse		Müssen bei Vorkommen in Spielzeug oberhalb 0,01% w/w angegeben werden		EU	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	

* Originalformulierung: "Toys must not contain dangerous substances or preparations within the meaning of Directives 67/548/EWG and 88/379/EWG in amounts which may harm the health of children using them. At all events it is strictly forbidden to include, in a toy, dangerous substances or preparations if they are intended to be used as such while the toy is being used."

¹ Originalformulierung: „Dürfen nicht verwendet werden in...“

² Originalformulierung: „Nicht zugelassen in...“

³ Originalformulierung: „Stoffe...(in...*Spielen*) dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden“

Anhang 3.B: Spielzeug – Liste gefundener Stoffe

Siehe auch die Vorbemerkungen zu Anhang 3.A und Anhang 3.B bei der Interpretation der Tabelle sowie die Zusammenfassung und Diskussion der gefundenen Stoffe in den Abschnitten 3.6 und 3.7. Die Ergebnisse der eigenen Laboruntersuchungen an Spielzeugen – die nicht mehr in Tabelle 3-13 integriert werden konnten – sind in Abschnitt 3.8 dargestellt.

Tabelle 3-13: In Spielzeug vorgefundene, problematische Stoffe

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
1,2-Benziso- thiazol-3(2H)- on	Xn; R22 Xi; R38-41 R43 N; R50	Gelstifte (Kik, Mäc-Geiz)	Tinte	255 mg/kg - 300 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Nach EN 71-11	Nachweis- grenze (5 mg/kg) ü- berschritten	Stiftung Waren- test 09 2008	2008
2,2'-bis(2-(2,3- epoxypropoxy) phenyl)-propan	not classified	Vorkommen in Verbraucherpro- dukten wie <i>Ba- byspielzeug</i> zu erwarten	Plastik und Kunst- stoffbe- schich- tungen auf Epoxid- Basis	–	–	EU	REACH-VO (unter Um- ständen, nicht einge- stuft)		Strukturähn- liche Verb. mit hormo- neller Akti- vität: mit Cat. 1 be- wertet	EC DG ENV, 2002	2002
2-Ethoxy-ethyl- acetat; Ethylglycol- acetat	Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Schwert und Schild	EVA Plas- tik		>100 ng (10% tVOC)	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Dänemark	DTI 2004	2003
2-Ethylhexan- säure	Repr. Cat. 3; R63	Plastikfiguren- Set (Pokémon)	keine An- gabe		820 µg/m3 bzw. Migra- tion 1,6 µg/cm2	Unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Thermal despro- tion / GC-MS ISO/DIS 16000-62	Kein Grenzwert, Relevanz unklar	Testrap- port 2005	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
2-Methyl-2H- isothiazol-3-on	not classified	Fingerfarben 4- er Set		20,0 mg/kg		China, einschl. Tibet	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		überdies 19 mg/kg 5- Chlor-2- methyl- isothiazol- 3(2H)-on	BVL(b) 2008 RAPEX	15.02.20 08
2-Methyl-2H- isothiazol-3-on	not classified	blaue Tintenpat- ronen	In der Tin- te als Kon- servie- rungsstoff	98,0 - 162 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Nach EN 71-11	Probenur- sprung Deutsch- land, Grenzwert 10 mg/kg	Stiftung Waren- test 09 2008	2008
4-tert-octylphe- nol	Endokriner Disruptor Cat. 1	Spielzeug f. Kinder unter 3 Jahren	PIPMA (Polyiso- propyl- methacry- lat), PVC	6 Funde		-	REACH-VO	Lösemit- telex- traktion des ge- mahle- nen Ma- terials, GC-MS		VWA, 2005	2005
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	hölzernes Puz- zle	Sperrholz, Birke und Hartfaser		Migration in künstlichen Speichel 21 µg/g	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Dänemark MOS >= 19000	Hansen & Pe- dersen, 2005	2004
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	hölzernes Puz- zle	Sperrholz, Birke		Migration in künstlichen Speichel 12 µg/g	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Dänemark MOS >= 19000	Hansen & Pe- dersen, 2005	2004

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Babybücher	wahrsch. beschich- tetes Pa- pier od. Kunststoff	1553 mg pro kg	Migration 145 mg pro kg	wahrsch. EU	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BgVV 2002, Ge- sundh. Bewert. von Iso- phoron in Baby- büchern	
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Babybücher	Isophoron aus Bedru- ckungs- vorgang		Wässriges Migrat: 110 mg/kg	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Keine Angabe		LGL Bayern, 2005	2005
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Spielwaren und Scherzartikel		ja		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		11 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Schultasche	unklar		Artificial sweat: 250 µg/g	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	GC-MS		Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	123 Pool School Schwimmhilfe zum Rollen, Fa. Intex	Chlorierter Kunststoff		>6 mg/kg	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Fest-flüs- sig-Ex- traktion, GC-MSD	unteres Preisseg- ment (5 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	SIMA Auftriebs- hilfe, Fa. Fashy	Chlorierter Kunststoff		>6 mg/kg	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Fest-flüs- sig-Ex- traktion, GC-MSD	unteres Preisseg- ment (6 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
3,5,5-Trimethyl- cyclohex-2- enon; Isophoron	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21/22 Xi; R36/37	Swimtrainer Clasic, Fortge- schrittene, Fa. Freds	Chlorierter Kunststoff		> 6 mg/kg	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Fest-flüs- sig-Ex- traktion, GC-MSD	oberes Preisseg- ment (20 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
4-Chlor-o-tolui- din;	Carc.Cat.2; R45 Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25 N; R50-53	Fingerfarben	Poly(vinyl- alkohol), Ca-Mg Silicat Füller	12,4-22,2 g/kg		Unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Spanien	Garrigós , M et al., 2001	2000
Anilin	Carc. Cat. 3; R40 Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25- 48/23/24/25 Xi; R41 R43 N; R50	Spielwaren und Scherzartikel		ja		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		2 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Anilin	Carc. Cat. 3; R40 Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25- 48/23/24/25 Xi; R41 R43 N; R50	Kinderlaufräder	Reifen	4,7 - 277,7 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Keine Angabe	Nachweis- grenze (5 mg/kg) über- schritten	Stiftung Waren- test, 07 2008	2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Antimon	diverse	Lamaze, Tug & Play Knot Block	Plas- tik/Textil Polyes- terfaser/ Zellophan	140 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Dänemark	DTI 2004	2003
Antimon	diverse	Teddy-Bär	Polyester- Füllung	150 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Antimon	diverse	SIMA Auftriebs- hilfe, Fa. Fashy	Chlorierter Kunststoff	> 1g/kg		Unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008	ICP-MS	unteres Preisse- gment (6 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Arsen	diverse	Wachsmalstifte: "Lyrax, 6 Wachsriesen, wasserfest", Fa. Lyra	Pigment im Wachs- malstift	> 5 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	oberes Preisse- gment (5,5 € je 6 Stifte)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2006	2005
Arsen	diverse	Ideal Sport Ju- nior Bogen Sa- fety King, Fa. Schrödel	Chlorierter Kunststoff	> 5 mg/kg		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	13 €	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Azofarbstoffe, die unter re- duktiver Spal- tung best. aro- mat. Amine freisetzen kön- nen	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22 N; R51-53	Spielwaren und Scherz- artikel		ja		Unbe- kannt	BedGgstV (D)	2 Positiv- proben; 4,4'-Bi-o- toluidin; 3,3'-Di- methyl- benzidin, 119-93-7		BVL - 2008	2005- 2007
Azofarbstoffe, die unter re- duktiver Spal- tung best. aro- mat. Amine freisetzen kön- nen	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22 N; R51-53	Rote Umwick- lung einer Spiel- zeugfriedens- pfeife	Unklar		Beanstan- det, keine weitere An- gabe	Unbe- kannt	BedGgstV (D)	4,4'-Bi-o- toluidin; 3,3'-Di- methyl- benzidin, 119-93-7		Lan- desamt für Ver- brauche rschutz Sach- sen- Anhalt 2006	2006
Azofarbstoffe, die unter re- duktiver Spal- tung best. aro- mat. Amine freisetzen kön- nen	Carc. Cat. 3 - Muta. Cat. 3	Krepp-Papier zum Basten von Kostümierungen	Papier	> Nach- weis- grenze	Reduktive Freisetzung von Anilin und 1,4- Phenylendi- amin	Unbe- kannt	REACH-VO	Keine Angabe	Probenur- sprung: D	Frei- burg, 1999	1999
Azofarbstoffe, die unter re- duktiver Spal- tung best. aro- mat. Amine freisetzen kön- nen	Carc. Cat. 2; R45 N; R50-53	Figuren/Puppen	Lackiertes Holz bzw. Textil- / Lederbe- standteile	> Nach- weis- grenze	Reduktive Freisetzung von 4-Ami- noazoben- zol;	Unbe- kannt	REACH-VO	EN 71-11	Probenur- sprung: D 2 Positiv- proben aus 5	BÜp 2007	2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 T; R23/24/25 R43 N; R50-53	Puppenzubehör	Textil- / Lederbe- standteile	> Nach- weisgren- ze	Reduktive Freisetzung von 4- Chloranilin	Unbe- kannt	REACH-VO	EN 71-11	Probenur- sprung: D 1 Positiv- probe aus 22	BÜp 2007	2007
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 T; R23/24/25 R43 N; R50-53	Puppenzubehör	Textil- / Lederbe- standteile	> Nach- weisgren- ze	Reduktive Freisetzung von 4- Methyl-m- phenylendia- min (Toluoldiami- n)	Unbe- kannt	REACH-VO	EN 71-11	Probenur- sprung: D 1 Positiv- probe aus 39	BÜp 2007	2007
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	diverse	Nikolaus Spielfi- gur			900 mg/kg	China	REACH-VO		unsicher, ob Gehalt oder Freisetzung	BVL(b) 2008 RAPEX	17.01.20 06
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R22 N; R51-53	Stofftier Hund			310 mg/kg	China	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	4,4'-Bi-o- toluidin; 3,3'- Dimethyl- benzidin, 119-93-7		BVL(b) 2008 RAPEX	04.10.20 05

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können		Stoffpuppe				China	REACH-VO		Information und Abgabe des Beauftragungsverganges an zuständ. Behörde	BVL(b) 2008 RAPEX	25.07.2006
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	diverse	Handspielpuppen				China	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	04.07.2007
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 3; R40 Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25-48/23/24/25 Xi; R41 R43 N; R50	Krabbeldecke "Kombi-Erlebnisdecke / Gym Nick, Fa. Bieco		> 5 mg/kg		Unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Anilin, 62-53-3; TLC	mittleres Preissegment (27 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. aromat. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 3; R68 Xn; R22 N; R51-53	Krabbeldecke "Clowns & Ballons", Fa. Fehn		> 30 mg/kg		Unbekannt	REACH-VO	2,4-Diaminobenzol; 4-Methoxy-m-phenylenediamin;	unteres Preissegment (10 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. arom. Amine freisetzen können	diverse	Wachsmalstifte: Pelikan, 8 dicke	Pigment im Wachsmalstift	> 10 mg/kg		Unbekannt	REACH-VO	HPLC-DAD	oberes Preissegment (4 € je 6 Stifte)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. arom. Amine freisetzen können	diverse	Wachsmalstifte: "Lyrax, 6 Wachsriesen, wasserfest", Fa. Lyra	Pigment im Wachsmalstift	> 10 mg/kg		Unbekannt	REACH-VO	HPLC-DAD	oberes Preissegment (5,5 € je 6 Stifte)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. arom. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 3; R68 Xn; R22 N; R51-53	Handspielpuppe Kasper mit Kopf aus Stoff, Fa. Dresdner Künstlerpuppen	Azofarbstoffe Textilbestandteil	> 30 mg/kg		Unbekannt	REACH-VO	2,4-Diaminobenzol; 4-Methoxy-m-phenyldiamin;	Oberes Preissegment (36 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2007	2006
Azofarbstoffe, die unter reduktiver Spaltung best. arom. Amine freisetzen können	Carc. Cat. 2; R45 T; R25 Xn; R21 Xi; R36 R43 N; R51-53	Handspielpuppe Kasper mit Kopf aus Holz, Fa. Dr. Rolf Otmüller	Azofarbstoffe Textilbestandteil	> 30 mg/kg		Unbekannt	REACH-VO	4-Methyl-m-phenyldiamin; Toluylendiamin	Oberes Preissegment (36 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2007	2006
Barium	diverse	Spielwaren und Scherzartikel			Bariumlössigkeit	Unbekannt	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008		93 Positivproben;	BVL - 2008	2005-2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
BBP; Benzylbutyl- phtalat	Repr. Cat.2; R61 Repr. Cat.3; R62 N; R50-53	Babyelefant		1,332 %		China	REACH VO (EU)		Verkaufs- verbot, Rücknahme der Ware vom Markt	BVL(b) 2008 RAPEX	31.05.20 07
Benzidin	Carc. Cat. 1; R45 Xn; R22 N; R50-53	Spielwaren und Scherz- artikel		ja		Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		3 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Spielwaren und Scherz- artikel		"zu hoch"		Unbe- kannt	REACH-VO		282 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Fasermaler	Lösungs- mittelhalti- ge Farbe	bis zu 36 mg/kg		Fernost	REACH-VO	Keine Angabe	10 Proben	Hessen, 2003	2003

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Zug				China	REACH-VO		Rücknahme der Ware vom Markt, Pressemit- teilung	BVL(b) 2008 RAPEX	02.10.20 07
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Fasermaler	Farbe	bis 101,7 mg/kg		Deutsch- land	REACH-VO		nicht ange- geben	BVL(b) 2008 RAPEX	28.01.20 08
Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Fasermaler	Farbe	Oberhalb des Grenz- werts von 5 mg/kg		Unbe- kannt	REACH-VO			Stiftung Waren- test, 09 2008	April / Mai 2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Benzophenon	Besonders umweltprob- lematisch	Spielzeug f. Kinder unter 3 Jahren	NR, PE, PIPMA, PVC, SBR	8 Funde		-	nicht geregelt	Lösemit- telextrakt ion des gemah- lenen Materi- als, GC- MS		VWA, 2005	2005
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Radiergummi	PVC	22-44 Gew.-%	Artificial Sweat Anal- ysis: maximal gemessen 6 µg/g	Unbe- kannt	REACH-VO	GC-MS des CH ₂ Cl ₂ - Extrakts	N=26 unter- sucht; N=9 (35%) PVC & Phthalate; N=3 (11,5%) DEHP	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2006
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Spielwaren und Scherz- artikel		ja		Unbe- kannt	REACH-VO		60 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Plantschbecken, Luftmatratzen	Plastik	30%		Unbe- kannt	REACH-VO	-	-	Swedish Chemical Agency, 2005	2005
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Radiergummi	PVC mit Kreide	44%	Schweißsim- ulanz:6 µg/g	Unbe- kannt	REACH-VO	GC-MS	Probenur- sprung: Dänemark	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Kleine Spielbälle	PVC	> 10%		Unbe- kannt	REACH-VO	Keine Angabe	Probenur- sprung: Deutschland	CVUA- OWL, 2006	2006

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bis(2-ethylhexyl)phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Schnorchelmundstücke	PVC	38-42%		unbekannt	REACH-VO	Keine Angabe	Probenursprung: Deutschland	LGL Bayern, 2005	2005
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Happy Toy's, mit Zahlen und mathemat. Zeichen		0,4407		Ursprungsland: China	REACH-VO		Verbot der Vermarktung und Rücknahme vom Markt	BVL(b) 2008 RAPEX	30.01.2007
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Buntstifte	Lackierung des Holzes	4,0 g/kg		unklar	REACH-VO	Essigsäureethylester-Extraktion, GC / MS		Stiftung Waren-test 09 2008	2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Kinderlaufräder	Lenkergriff	< Bestimmungsgrenze - 203,9 g/kg		Unbekannt	REACH-VO	Keine Angabe	Grenzwert bei weitem überschritten	Stiftung Waren-test, 07 2008	2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Mini-Quietschente		15,9 %		China	REACH-VO		Überwachung des Rückrufs	BVL(b) 2008 RAPEX	15.05.2007
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Softball		18,8 %		China, einschl. Tibet	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	25.01.2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	aufblasbares Schwert		24,8 %		Deutschland	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	08.02.2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	flexible blaue, rote, gelbe und farblose Plaströhrchen		373 g/kg		Frankreich, einschl. Korsika	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	13.02.2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	22teiliges Knetset; Bastellunterlage, Formen, Knetmasse		20%		China, einschl. Tibet	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	18.02.2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	SIMA Auftriebshilfe, Fa. Fashy	Chlorierter Kunststoff	> 0,1 Gew%		Unbekannt	REACH-VO	Aceton-Ethylacetat-Extrakt., Derivatisierung, GC/MS	unteres Preissegment (6 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61	Swimtrainer Clasic, Fortgeschrittene, Fa. Freds	Chlorierter Kunststoff	> 0,1 Gew %		Unbekannt	REACH-VO	Aceton-Ethylacetat-Extrakt., Derivatisierung, GC/MS	oberes Preissegment (20 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendi phenol	Repr. Cat. 3; R62 Xi; R37-41 R43	Speedo Roll Up Armbands, Fa. Speedo	Chlorierter Kunststoff		> 0,1 mg/l	Unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Migration nach EN71-10, Aceton-Ethylacetat-Extrakt., Derivatis., GC-MS	mittleres Preissegment (8 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bisphenol A; 4,4'- Isopropylidendi- phenol	Repr. Cat. 3; R62 Xi; R37-41 R43	Schwimmflügel Spider-Man 3, Fa. Halsall	Chlorierter Kunststoff		> 0,1 mg/l	Unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Migration nach EN71-10, Aceton- Ethylacet- at- Extrakt., Derivatis. , GC-MS	unteres Preisseg- ment (5 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Kunststoffspiel- zeug mit bleihal- tiger Farbe	Farbe	"zu hoch"		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Spielzeuge der Marken Barbie und Fisher Price (Mattel)	http://w ww.tagesschau. de/wirts chaft/me ldung49 1022.ht ml	2006/200 7
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Schreib- und Malkästen	Farben sowie Ver- packung	"zu hoch"		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Toys "R" Us	http://w ww.tagesschau. de/wirts chaft/me ldung49 1022.ht ml	2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	oil pastel cray- ons with CE mark: green, yellow, orange		<= 18%	migration values ex- ceeded limit value for migration by more than 100 times	China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	XRF analysis		Chemicals in Toys inspecti on re- port 2005 (Schwe- den)	2005
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Spielwaren und Scherz- artikel			Bleilässig- keit	Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		4 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Spielwaren und Scherz- artikel		"zu hoch"		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		82 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Gelbe und rosa Buntstifte	Farbe	255 mg/kg bzw. 297 mg/kg lösliches Blei		Unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	Keine Angabe		Essen, 2005	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Tierset aus Plas- tik			Migration	China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Zurückwei- sung	BVL(b) 2008 RAPEX	02.11.20 05
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Gesichtsmalset, kompakte grüne und gelbe Ge- sichtsmalfarbe		3450 mg/kg		Vereinig- tes Kö- nigreich	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	22.01.20 08
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Plastikauto mit Aufziehmecha- nismus	rote Farbe	204,4 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Informatio- nen an die Verbrau- cher, Rück- nahme vom Markt, Rück- ruf der Wa- re, Ver- kaufsverbot, Vertriebs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	07.02.20 08
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Spielzeug- Parkhaus		11.830 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Rücknahme vom Markt, Vertriebs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	07.02.20 08

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	batteriebetriebe- ner Spielzeug- Dinosaurier		1792 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		überdies 406,7 mg/kg Chrom; Verkaufs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	21.02.20 08
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Seepferdchen, mechanische Aufziehfunktion für bewegliche Rückenflosse		3140 mg/kg		China, einschl. Tibet	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		überdies Chrom 660 mg/kg;	BVL(b) 2008 RAPEX	28.02.20 08
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Holzspielzeug - Nachziehspiel- zeug-			braune Frabe: 2.100 mg/kg, grü- ne Farbe: 2.400 mg/kg, rote Farbe: 570 mg/kg;	Russi- sche Föderati- on	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Import ver- weigert	BVL(b) 2008 RAPEX	31.07.20 07
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Buntstifte	dunkelgrü- ne Farbe	Gehalt		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	24.10.20 06

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Temperafarben	orange Farbe	216,7 ± 3,8 mg/kg		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	08.11.20 06
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Plüschtier			143 mg/kg	China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Rücknahme der Ware vom Markt	BVL(b) 2008 RAPEX	30.06.20 06
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Aquarellfarben	Farben Schwarz, Braun, Rot, Gelb		770 - 3500 mg/kg	China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	26.01.20 07
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Holzmalkasten 213 Teile		Gehalt		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	21.09.20 07

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Junior Art, Farb- stifte für Kinder		22150 mg/ kg		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	13.02.20 06
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Wachsmalstifte		gelb: 1.168,7 mg/kg +/- 85,6; grün: 360,5 mg/kg +/- 14,6;		China	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Rückgabe der Ware	BVL(b) 2008 RAPEX	23.10.20 06
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Luftmatratze mit Rückenlehne, Obi Merchandi- se	Chlorierter Kunststoff	> 100 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	unteres Preisseg- ment (10 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2006	2005
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Wachsmalstifte: Pelikan, 8 dicke	Pigment im Wachs- malstift	> 16 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	oberes Preisseg- ment (4 € je 6 Stifte)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2006	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Wachsmalstifte: Pelikan, 8 dicke	Pigment im Wachs- malstift	> 16 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	oberes Preisseg- ment (4 € je 6 Stifte)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2006	2005
Bleiverbindun- gen	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Klettbild Spiel, Fa. Hudora		> 100 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	unteres Preisseg- ment (5 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Bor	diverse	Cola Putty, Blow it	Schleim	1100 mg/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Probenur- sprung: Dänemark	DTI 2004	2003

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Bor	Repr. Cat. 2; R60-61	Hüpfknete		ca. 8%	Schweißsim u-lanz: 5,9 g/kg Speichelsim u-lanz: 7,6- 12,9 g/kg	unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008	Alkal. Ver- aschung bzw. Aufko- chen in Wasser; potentio metri- sche Titration nach Zugabe von Mannit	Borsäure	BfR 2004: Borsäu- re in Hüpf- knete	2003
Bor	Repr. Cat. 2; R60-61	Spielwaren und Scherzartikel		"zu hoch"		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Borsäure; 9 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Cadmium	diverse	Schreib- mäppchen	PVC	256,3 µg/g	0,19 µg/kg	unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	XRF- Analysis	Freisetzung überwie- gend aus PVC-Anteil, weniger Kalk	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Cadmium	diverse	Schreib- mäppchen	PVC mit Kreide	389,3 µg/g Kalkan- teil; 358,7 µg/g PVC- Anteil	1,4 µg/kg Kreideanteil; 33 µg/kg PVC-Anteil	unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	XRF- Analysis	Freisetzung überwie- gend aus PVC-Anteil, weniger Kalk	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Cadmium	diverse	Spielwaren und Scherzartikel			Cadmium-lässigkeit	unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		4 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Cadmium	diverse	Spielwaren und Scherzartikel		"zu hoch"		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		37 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Cadmium	diverse	Orange, rote und rosa Bunt- stifte	Farbe	331 bzw. 339 bzw. 365 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	Keine Angabe		Essen, 2005	2005
Cadmium	diverse	Klettbball Spiel, Fa. Hudora		> 5 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	unteres Preisseg- ment (5 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Chlorparaffine, mittel- und kurzkettige	proposed: N; R50/53 ED Cat. 1 bzw. Carc. Cat. 3; R40 N; R50-53 PBT	Swimtrainer Clasic, Fortge- schrittene, Fa. Freds	Chlorierter Kunststoff	> 1 g/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Aceton- Ethylacet at- Extrakt., Derivatisi- erung, GC/MS	oberes Preisseg- ment (20 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Chrom	diverse	Schultasche	Polyamid		Artificial sweat: 41 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Chrom	diverse	Schreib- mäppchen	Polyester- textil mit Terephthal at		Artificial sweat: 6,8 - 7,4 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Chrom	diverse	Schultasche	Polyester- textil mit Terephthal at		Artificial sweat: 7,3 - 86 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Chrom	diverse	Spielzeugtasche	Polyester- textil mit Terephthal at		Artificial sweat: 11 - 17 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Chrom	diverse	Spielzeugtasche	Polyure- than		Artificial sweat: 19 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Chrom	diverse	Fantasy Butterfly Set	Poyester mit Gold- druck: Golddruck	410 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Chrom	diverse	Schreib- mäppchen	PVC		Artificial sweat: 4,9 - 7,0 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Chrom	diverse	Schultasche	PVC		Artificial sweat: 6,4 - 10 µg/kg	EU	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008	ICP-MS	Oxid.stufe nicht spezifiz.	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Chrom	diverse	oil pastel cray- ons with CE mark: green, yellow, orange		"hohe Konzentrationen"	migration values exceeded limit value for migration by more than 100 times	China	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008	XRF analysis		Chemicals in Toys inspection report 2005 (Schweden)	2005
Chrom	diverse	Spielwaren und Scherzartikel			Chrom-lässigkeit	unbekannt	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008		3 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007
Chrom	diverse	Spielwaren und Scherzartikel		"zu hoch"		unbekannt	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008		79 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007
Chrom	diverse	Tierset aus Plastik			Migration	China	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008		Zurückweisung	BVL(b) 2008 RAPEX	02.11.2005
Chrom		Gesichtsmalset, kompakte grüne und gelbe Gesichtsmalfarbe		128 mg/kg		Vereinigtes Königreich	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	22.01.2008
Chrom	diverse	Spielzeug-Parkhaus		1.970 mg/kg		unbekannt	88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008		Rücknahme vom Markt, Vertriebsverbot	BVL(b) 2008 RAPEX	07.02.2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Chrom	diverse	Holzspielzeug Nachziehspiel- zeug			braune Far- be: 340 mg/kg, grü- ne Farbe: 450 mg/kg, rote Farbe: 120 mg/kg;	Russi- sche Föderati- on	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Import ver- weigert	BVL(b) 2008 RAPEX	31.07.20 07
Chrom	diverse	Markierstifte	dunkelgrü- ne Farbe	111,6 ± 9,7 mg/kg		nicht bekannt	88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008			BVL(b) 2008 RAPEX	24.10.20 06
Cobalt	diverse	Lamaze, Tug & Play Knot Block	Plas- tik/Textil Polyester- faser/ Zel- lophan	4,9 mg/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Probenur- sprung: Dänemark	DTI 2004	2003
Cobalt	diverse	Fantasy Butterfly Set	Polyester mit Gold- druck: Golddruck	34 mg/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Cyclododecan	Erfüllt PBT- Kriterien	Spielzeug f. Kinder unter 3 Jahren	ABS, PIPMA (Polyiso- propyl-me- thacrylat), PVC	40 Funde		-	REACH-VO	Lösemit- telextrakt ion des gemah- lenen Materi- als, GC- MS		VWA, 2005	2005
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Stink blaster B.O. Brian				USA	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Verkaufs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	08.06.20 05

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Gummifiguren		145,5 mg/kg / 50,9 mg/kg / 93,3 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	07.10.20 05
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Kunststoffpuppe (Bratz Treasures)	keine An- gabe		580 µg/m3	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Grenzwert deutlich verletzt	Test- rapport 2005	2005
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Plastikfiguren- Set (Pokémon)	keine An- gabe		1320 µg/m3	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Grenzwert deutlich verletzt	Test- rapport 2005	2005
Cyclohexanon	R10 Xn; R20	Stink blaster (Duke of Puke)	keine An- gabe		1820 µg/m3	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Grenzwert deutlich verletzt	Test- rapport 2005	2005
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Fingerfarben	Polyvinyl- acetat, Ethylen, SiO2- Füller	1,25%		unbe- kannt	REACH-VO		Probenur- sprung: Spanien	Garrigós , M et al., 2001	2000
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Spielwaren und Scherz- artikel		ja		unbe- kannt	REACH-VO		20 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Spielzeug- Knicklichter	Flüssigkeit der inne- ren Glas- ampulle	95%		unbe- kannt	REACH-VO	Keine Angabe		Hamm, 2006	2006

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Figur/Puppe	Weichplas- tik, vermut- lich PVC	> 0,1%		unbe- kannt	REACH-VO	Keine Angabe	17 Positiv- proben aus 334	BÜp 2007	2007
Dibutylphthalat; DBP	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Buntstifte, meh- rere Hersteller	Lackierung des Holzes	2,7 g/kg - 15 g/kg		Teilweise EU	REACH-VO	Essigsäu- reethyles- ter- Extrakti- on, GC / MS	Mehrere Positivpro- ben	Stiftung Waren- test 09 2008	2008
Dichlormethan; Methylenchlorid	Carc. Cat. 3; R40	Farting doll	Plastik		>20 ng (2% tVOC)	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Dichlormethan; Methylenchlorid	Carc. Cat. 3; R40	Stink blaster (Duke of Puke)	keine An- gabe		600 µg/m3	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Unterhalb des f. Spiel- zeug gülti- gen Grenz- werts	Test- rapport 2005	2005
Diisobutyl- phthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Radiergummi	nicht PVC		Artificial Sweat Analysis: 1,5 µg/g	unbe- kannt	D/EU: Nicht reguliert; DK: reguliert für Kinder < 3 Jahre (Statutory Order 786)	GC-MS des arti- ficial sweat Extrakts		Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2006

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Diisobutyl- phthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Schulranzen	PVC-Anteil		Artificial Sweat Analysis: 88 µg/g	unbe- kannt	D/EU: Nicht reguliert; DK: reguliert für Kinder < 3 Jahre (Statutory Oder 786)		Nicht für Kinder unter 3 Jahren	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2007
Diisobutyl- phthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Figuren/Puppen aus Weichplastik	Vermutlich PVC	Keine Angabe		unbe- kannt	D/EU: Nicht reguliert; DK: reguliert für Kinder < 3 Jahre (Statutory Oder 786)		7 Positiv- proben aus 196	BÜp 2007	2007
Diisobutyl- phthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Kinderlaufräder	Lenkergriff	< Bestim- mungsgr enze - 69,6 g/kg		unbe- kannt	D/EU: Nicht reguliert; DK: reguliert für Kinder < 3 Jahre (Statutory Oder 786)	Keine Angabe		Stiftung Waren- test, 07 2008	2008
Diisobutyl- phthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Buntstifte, meh- rere Hersteller	Lackierung des Holzes	1,2 g/kg - 43,2 g/kg		Teilweise EU	D/EU: Nicht reguliert; DK: reguliert für Kinder < 3 Jahre (Statutory Oder 786)	Essigsäu- reethyles ter- Extrakti- on, GC / MS	Mehrere Positivpro- ben	Stiftung Waren- test 09 2008	2008
Diisodecyl- phthalat (DIDP)	not classified	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbe- kannt	REACH-VO		6 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Radiergummi	PVC	32-70 Gew.-%		unbe- kannt	REACH-VO	GC-MS des CH ₂ Cl ₂ - Extrakts	N=26 unter- sucht; N=9 (35%) PVC & Phthalate; N=6 (23%) DEHP	Danish EPA, 2007a	Mai - Nov. 2006
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Babypuppen	weicher Plastik- schaum	334 mg/g		unbe- kannt	REACH-VO		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbe- kannt	REACH-VO		120 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Quietschtier "Gelbe Ente"		40,5 Gew%		China	REACH-VO		Importeur wurde an- gewiesen, das Produkt vom Markt zu nehmen und die Verbraucher zu unterrich- ten	BVL(b) 2008 RAPEX	06.02.20 07
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Plastikpuppe		27%		China	REACH-VO		Einfuhr ver- weigert	BVL(b) 2008 RAPEX	21.06.20 07
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Blauer CD- Spieler für Kin- der	schwarzes bzw. gel- bes Weichplas- tik	9,7 - 21,6 %		China, einschl. Tibet	REACH-VO		überdies DIDP-Gehalt 0,53 - 0,54 % [CAS 26761-40-0]	BVL(b) 2008 RAPEX	11.12.20 07

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Schwimmring		25,2 %		China, einschl. Tibet	REACH-VO		Überwa- chung des Rückrufs	BVL(b) 2008 RAPEX	12.12.20 07
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Extreme Surfer (Spielzeug mit elektrischer Funktion)		21,5 %		unbe- kannt	REACH-VO			BVL(b) 2008 RAPEX	25.01.20 08
Diisononyl- phthalat (DINP)	not classified	Handspielpuppe Kasperle, Fa. Simba Toys	Chlorierter Kunststoff	ca. 20 Gew.-%		unbe- kannt	REACH-VO	Aceton- Ethylacet at- Extrakt., Derivatisi erung, GC/MS	unteres Preisseg- ment (10 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Disperse Blue 3	not classified	Textile Fi- gur/Puppe	vermutlich Polyester	Oberhalb der Nach- weisgren ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	Metha- nol- Extrakti- on	1 Positiv- proben aus 15	BÜp 2007	2007
Disperse Oran- ge 3	not classified	Textile Figu- ren/Puppen	vermutlich Polyester	Oberhalb der Nach- weisgren ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	Metha- nol- Extrakti- on	3 Positiv- proben aus 14	BÜp 2007	2007
Disperse Oran- ge 3	not classified	Puppe für Kinder < 3 Jahren	vermutlich Polyester	Oberhalb der Nach- weisgren ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	Metha- nol- Extrakti- on	1 Positiv- proben aus 2	BÜp 2007	2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Disperse Orange 3	not classified	Spielwaren und Scherzartikel		Oberhalb der Nachweisgrenze		unbekannt	88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9		7 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007
Disperse Orange 3	not classified	Stofftier	vermutlich Polyester	Oberhalb der Nachweisgrenze		unbekannt	88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9	Ethanol-Extraktion	1 Positivproben aus 62	BÜp 2007	2007
Disperse Orange 37/76	not classified	Spielwaren und Scherzartikel		Oberhalb der Nachweisgrenze		unbekannt	88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9		38 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007
Disperse Red 1	not classified	Spielwaren und Scherzartikel		Oberhalb der Nachweisgrenze		unbekannt	88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9		23 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007
d-Limonen (R)-p-Mentha-1,8-dien	R10 - Xi; R38 - R43 - N; R50-53	Blume mit Vanille Geruch für Kinder unter 3 Jahren	unklar	220 mg/kg		unbekannt	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	GC/MS	Probenursprung: Dänemark	Danish EPA, 2006	2004
Ethylbenzol	F; R11 Xn; R20	Spielwaren und Scherzartikel			Grenzwert überschritten	unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		232 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzpuzzle	Holz			China	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		126 Proben, 10% bean- standet	Deut- scher Bundes- tag, Druck- sache 16/6515	2006
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzpuzzle	Holz			Europa (EU & non-EU)	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		262 Proben, 18% bean- standet	Deut- scher Bundes- tag, Druck- sache 16/6515	2006
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzpuzzle	Holz			Sonstige (nicht China, nicht Europa)	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		179 Proben, 12% bean- standet	Deut- scher Bundes- tag, Druck- sache 16/6515	2006
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Spielwaren und Scherz- artikel		ja		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		560 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R44	Spielwaren und Scherz- artikel			Freies Formalde- hyd	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		10 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzbausatz	Holz		Freisetzung großer Mengen	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	keine Angaben		Essen, 2005	2005
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzspielzeug- puzzles		180 - 230 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	02.10.20 07
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Plüschhase mit Schleife		58 mg/kg		China	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	31.05.20 07
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Holzspielzeug -Puzzle-		3000 mg/kg		Nieder- lande	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	20.12.20 07
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Puzzlespiel, Bauernhofmoti- ve	Wahrsch. Holz		Überhöhte Formalde- hydabgabe, unvollstän- dige Kenn- zeichnung	China	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	23.01.20 07

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Kinderknete: "Play-Doh", Fa. Hasbro	Konservie- rungsstoff (Formalde- hydabspalt- er)	Oberhalb der Nach- weisgren- ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Saure H ₂ O- Dampfde- st., Acetylac- eton- Deri- vatis., n- Butanol- Extrakt., Photo- metrie		Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Kinderknete: "Pbs Factory Knetebox", Fa. Pbs-factory	Konservie- rungsstoff (Formalde- hydabspalt- er)	Oberhalb der Nach- weisgren- ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Saure H ₂ O- Dampfde- st., Acetylac- eton-De- rivatis., n- Butanol- Extrakt., Photo- metrie		Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Formamid	Repr. Cat. 2; R61	Holzwurst an Schnur	Buchen- holz		Migration in künstlichen Speichel 69 µg/g	unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Dänemark MOS >= 2300	Hansen & Pe- dersen, 2005	2004

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Formamid	Repr. Cat. 2; R61	hölzerne Rassel	unbekann- tes Holz		Migration in künstlichen Speichel 18 µg/g	unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008		Probenur- sprung: Dänemark MOS >= 2300	Hansen & Pe- dersen, 2005	2004
Methanol	F; R11 T; R23/24/25- 39/23/24/25	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		357 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
N-[4-[(2-Hydroxy-5-methyl-phenyl)azo]phenyl]acetamid; C.I. Disperse Yellow 3	Carc. Cat. 3; R40 R43	Spielwaren und Scherzartikel		Oberhalb der Nach- weisgren- ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9		8 Positiv- proben;	BVL - 2008	2005- 2007
N-[4-[(2-Hydroxy-5-methyl-phenyl)azo]phenyl]acetamid; C.I. Disperse Yellow 3	Carc. Cat. 3; R40 R43	Stoffbär mit orangefarbener Schleife	Stoffschlei- fe	Oberhalb der Nach- weisgren- ze		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	Keine Angaben		Essen, 2005	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Nickel	diverse	Rassel mit me- tallischen Glöck- chen, längerer Hautkontakt anzunehmen	Metall		Kritische Nickelläs- sigkeit	unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008 REACH-VO	Keine Angaben		Landes- amt für Verbrau- chersch utz Sach- sen- Anhalt 2005	2005
Nickel	diverse	Kleinkinder- Holzfigur mit Metallschelle und Metallclip	Metall- schelle und Me- tallclip		2,9 bzw. 6,3 µg/cm2/Woc- he	unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008 REACH-VO	Keine Angaben		Hamm, 2006	2006
Nitrobenzol	Carc. Cat. 3; R40 Repr. Cat. 3; R62 T; R23/24/25- 48/23/24 N; R51-53	Spielzeug- Boxset, Box- handschuhe und ein Boxsack				unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Verkaufs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	23.01.20 08
Nitrosamine	not classified	Luftballons	Gummi		künstl. Spei- chel 10 - 380 µg/kg	unbe- kannt	BedGgstV (D) Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008	N-Dibu- tylnitrosa- min, 924- 16-3; Nach EN 12868 A		Altkofer et al., 2005	2001 & 2003

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Nitrosamine	not classified	Luftballons	Gummi		künstl. Speichel 10 - 380 µg/kg	unbe- kannt	BedGgstV (D) Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008	N-Di- ethylni- trosamin, 55-18-5; Nach EN 12868 A		Altkofer et al., 2005	2001 & 2003
Nitrosamine	Carc. Cat. 2; R45 T+; R26 T; R25-48/25 N; R51-53	Luftballons	Gummi		künstl. Speichel 10 - 380 µg/kg	unbe- kannt	BedGgstV (D) Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008	N-Dime- thylnitros- amin, 62- 75-9; Nach EN 12868 A		Altkofer et al., 2005	2001 & 2003
Nitrosamine	diverse	Luftballons	Gummi		7,5 µg/dm ²	unbe- kannt	BedGgstV (D) Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Empfehlung BfR 2004a: ≤ 5 µg/dm ² N- Nitrosamine	LGL Bayern, 2005	2005
Nonylphenol	Repr.Cat.3; R62 Repr.Cat.3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;		35 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Nonylphenol	Repr.Cat.3; R62 Repr.Cat.3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Kunststoffpuppe "Baby Born", Fa. Zapf Creation	Chlorierter Kunststoff	> 1 - 100 g/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Aceton- Ethylacet- at- Extrakt., Derivatisi- erung, GC/MS	oberes Preisseg- ment (50 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2006	2004

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Nonylphenol	Repr. Cat. 3; R62 Repr. Cat. 3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Handspielpuppe Kasperle, Fa. Simba Toys	Chlorierter Kunststoff	> 1g/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Aceton- Ethylacet- at- Extrakt., Derivatisi- erung, GC/MS	unteres Preisseg- ment (10 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Nonylphenol;	Repr.Cat.3; R62 Repr.Cat.3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Badespielzeug: Frosch	PVC	0,36 Gew%		China	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	GC/MS		Stringer et al., 2000	
Octamethylcycl- otetrasiloxan	Repr. Cat. 3; R62 R53; Under evaluation (PBT)	Magic Sand	Plastik / Sand		10 µg/m3	unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Thermal desprotio- n / GC- MS ISO/DIS 16000-62	Kein Grenzwert, Relevanz unklar	Test- rapport 2005	2005
Organisches Zinn	diverse	Scoubidou- Bänder	PVC	252 mg/kg	Migration geschätzt: 2,52 mg/kg	unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008			BfR, 2004b	2003
organisches Zinn	diverse	Buch zur Ver- wendung in der Badewanne				China	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Verkaufs- verbot	BVL(b) 2008 RAPEX	24.02.20 06

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
organisches Zinn	diverse	123 Pool School Schwimmhilfe zum Rollen, Fa. Intex	Chlorierter Kunststoff	>2,75 mg/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug-richtlinie Dez. 2008	EtOH, Na-DDTC, NABET4, Hexan, GC-AED	davon >0,25 mg/kg Dibutylzinn; unteres Preissegment (5 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
organisches Zinn	diverse	Kunststoffpuppe "Lotte Lustig", Fa. Sigikid	Chlorierter Kunststoff	0,25 - 2,5 mg/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug-richtlinie Dez. 2008	EtOH, Na-DDTC, NABET4, Hexan, GC-AED	davon >0,25 mg/kg Dibutylzinn / Tributylzinn; oberes Preissegment (80 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2004
organisches Zinn	diverse	Luftmatratze "Royalbeach Relax Lunger Honeymuuh", Fa. Royalbeach	Chlorierter Kunststoff	> 0,25 mg/kg Di-/Tributylzinn bzw. >2,5 mg/kg andere zinnorg. Verb.		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug-richtlinie Dez. 2008	EtOH, Na-DDTC, NABET4, Hexan, GC-AED	oberes Preissegment (20 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
organisches Zinn	diverse	Schlauchboot "Aqua Speed Luftmatratze mit Tretpaddel", Fa. Royalbeach	Chlorierter Kunststoff	> 0,25 mg/kg Di-/Tributylzinn bzw. >2,5 mg/kg andere zinnorg. Verb.		unbekannt	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	EtOH, Na-DDTC, NABET4, Hexan, GC-AED	oberes Preissegment (35 €)	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2006	2005
organisches Zinn	diverse	Ideal Sport Junior Bogen Safety King, Fa. Schrödel	Chlorierter Kunststoff	> 0,25 - 2,5 mg/kg zinnorg. Verb. > 25 - 250 µg Dibutylzinn		unbekannt	Neufassung Spielzeugrichtlinie Dez. 2008	EtOH, Na-DDTC, NABET4, Hexan, GC-AED	13 €	Ökotest Jahrbuch Kleinkinder 2007	2006
Perchlorethylen (Tetrachlorethylen)	Carc. Cat. 3; R40 N; R51-53	Magic Sand	Plastik / Sand		30 µg/m ³	unbekannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008;	Thermal desprotection / GC-MS ISO/DIS 16000-62	Kein Grenzwert, Relevanz unklar	Test-rapport 2005	2005
Phenol	Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		37 Positivproben	BVL - 2008	2005-2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/2 2 C; R34	Little Ones (Puppenset), Schuhe der Puppe		980 mg/kg		China, Hong Kong	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9			BVL(b) 2008 RAPEX	29.12.20 06
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/2 2 C; R34	SIMA Auftriebs- hilfe, Fa. Fashy	Chlorierter Kunststoff		> 10 mg/kg	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Migration nach EN71-10, Aceton- Ethylacet at- Extrakt., Derivatis. , GC-MS	unteres Preisse- gment (6 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/2 2 C; R34	Swimtrainer Clasic, Fortge- schrittene, Fa. Freds	Chlorierter Kunststoff		> 10 mg/kg	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Migration nach EN71-10, Aceton- Ethylacet at- Extrakt., Derivatis. , GC-MS	oberes Preisse- gment (20 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	diverse	Kinderlaufrad (Holz)	Reifen	44 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Keine Angabe	<= 200 mg/kg für Materialien mit kurzfris- tigem Haut- kontakt oder ohne Haut- kontakt (BfR, 2007)	Stiftung Waren- test, 2005	2005
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	diverse	Kinderlaufräder	Reifen	1,5 - 911 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Keine Angabe	<= 200 mg/kg für Materialien mit kurzfris- tigem Haut- kontakt oder ohne Haut- kontakt (BfR, 2007)	Stiftung Waren- test, 07 2008	2008
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	diverse	Kinderlaufräder	Lenkergriff	0 - 11,3 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Keine Angabe	Materialien mit vorher- sehbarem Hautkontakt <= 10 mg/kg (BfR, 2007)	Stiftung Waren- test, 07 2008	2008
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	diverse	Buntstifte, meh- rere Hersteller	Schwarze Mine	12,8 mg/kg - 27 mg/kg		Teilweise EU (D)	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Toluol- Extrakti- on, GC / MSD	Mehrere Po- sitivproben; Materialien mit vorher- sehbarem Hautkontakt <= 10 mg/kg (BfR, 2007)	Stiftung Waren- test 09 2008	2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	zwölf kleine Kunststoff- Dinosaurier				China, einschl. Tibet	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;			BVL(b) 2008 RAPEX	06.03.20 08
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Spielzeugfern- glas			Erhebliche Abgabe	China, einschl. Tibet	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Naphtha- lin; Alkyl- naphtha- lin; Tolu- ol;	Rücknahme vom Markt	BVL(b) 2008 RAPEX	13.03.20 08
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	123 Pool School Schwimmhilfe zum Rollen, Fa. Intex	Chlorierter Kunststoff	>1 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007); unte- res Preis- segment (5 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Swimtrainer Clasic, Fortge- schrittene, Fa. Freds	Chlorierter Kunststoff	> 1 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007); obe- res Preis- segment (20 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Speedo Roll Up Armbands, Fa. Speedo	Chlorierter Kunststoff	> 1 mg/kg		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007); mitt- leres Preis- segment (8 €)	Ökotest 07 2008	Febr - Juli 2008
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Klettbball Spiel, Fa. Hudora		> 1 mg/kg Gesamt- PAK; > 100 µg/kg Benzo(a) pyren		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007); unte- res Preis- segment (5 €)	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Ideal Sport Jun- ior Bogen Safety King, Fa. Schrödel	Chlorierter Kunststoff	> 0,1 - 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007); 13 €	Ökotest Jahr- buch Klein- kinder 2007	2006

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Beißring "Spiel- maus Kühlbeiß- ring", Fa. Vedes		> 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei Mund- gebrauch < 0,2 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest März 2007	2007
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Gummistiefel "Jak-O Natur- kautschuk- Stiefel"	Naturkaut- schuk	> 1 mg/kg Gesamt- PAK > 100 µg/kg Benzo- (a)pyren		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Okt. 2007	2007
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Gummistiefel "Lurchi", Fa. Salamander		> 1 mg/kg Gesamt- PAK > 100 µg/kg Benzo- (a)pyren		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Okt. 2007	2007
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Laufрад "Runbike mit Bremsen", Fa. Ferbedo	Lenkergriff	> 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Mai 2007	2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Laufstad "Speedy", Fa. Kettler	Lenkergriff	> 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Mai 2007	2007
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Radiergummi "Kautschuk Na- tur", Fa. Memo	Naturkaut- schuk	> 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Jan. 2007	2006
Polyaromatisch e Kohlenwas- serstoffe (PAK)	Carc. Cat. 2; R45	Radiergummi "Pelikan BR 40", Fa. Pelikan		> 1 mg/kg Gesamt- PAK		unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;	Fest- flüssig- Extrakti- on, GC- MSD	Bei länge- rem Haut- kontakt <= 10 mg/kg Gesamt- PAK (BfR, 2007)	Ökotest Jan. 2007	2006
Solvent Yellow 1; 4- Aminoazobenz ol	Carc. Cat. 2; R45 N; R50-53	Stoffpuppe	orangefar- benen Textilfa- sern als Haare der Puppe	1076 mg/kg		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9		nicht ange- geben	BVL(b) 2008 RAPEX	21.04.20 08
Solvent Yellow 1; 4- Aminoazobenz ol	Carc. Cat. 2; R45 N; R50-53	Handspielpup- penset, fünftei- lig; Handspiel- puppe Teufel		581 mg/kg		China, einschl. Tibet	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9		nicht ange- geben	BVL(b) 2008 RAPEX	14.05.20 08

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Solvent Yellow 1; 4-Aminoazobenzol	Carc. Cat. 2; R45 N; R50-53	Plüschhund mit Cordhose				China, einschl. Tibet	88/378/EWG in Verbindung mit EN 71-9		Azofarbstoff Disperse Yellow 23: 332 mg/kg, Nachweis des Amins 4-Aminoazobenzol; Überwachung des Rückrufs	BVL(b) 2008 RAPEX	04.01.2008
Tert-Butylmethylether; MTBE; 2-Methoxy-2-methylpropan	F; R11 Xi; R38 Endocrine disruptor Cat. 1	Magic Sand	Plastik / Sand		50 µg/m ³	unbekannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufassung Dez. 2008;	Thermal desprotection / GC-MS ISO/DIS 16000-62	Kein Grenzwert, Relevanz unklar	Test-rapport 2005	2005
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Eier (bouncing eggs)	Gummi		>150 ng (15% tVOC)	unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenursprung: Dänemark	DTI 2004	2003
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Stink Blasters (Duke of Puke)	keine Angabe		3400 µg/m ³	unbekannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Grenzwert verletzt; Probenursprung: Dänemark	Test-rapport 2005	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20- 65 Xi; R38 R67	Farting doll	Plastik		>320 ng (32% tVOC)	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20- 65 Xi; R38 R67	Wondersand (leuchtend roter Sand)	Sand/Plast ik		>450 ng (45% tVOC)	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		Probenur- sprung: Finnland	DTI 2004	2003
Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20- 65 Xi; R38 R67	Spielwaren und Scherzartikel		ja		unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		396 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007
Trichlorethylen	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 3; R68 R67 Xi; R36/38 R52-53	Magic Sand	Plastik / Sand		4 µg/m3	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Thermal desprotio n / GC- MS ISO/DIS 16000-62	Grenzwert verletzt (Nachweis- grenze)	Test- rapport 2005	2005

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Trichlormethan; Chloroform	Xn; R22-48/20/22 Xi; R38 Carc. Cat. 3; R40	Schwert und Schild	EVA Plas- tik		>180 ng (18% tVOC)	unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;		Kein Grenzwert, Relevanz unklar	DTI 2004	2003
Trichlormethan; Chloroform	Xn; R22-48/20/22 Xi; R38 Carc. Cat. 3; R40	Magic Sand	Plas- tik/Sand		50 µg/m3	unbe- kannt	allgemein über 88/378/EWG und Neufas- sung Dez. 2008;		Kein Grenzwert, Relevanz unklar	Test- rapport 2005	2005
Tris(2- chlor- ethyl)phosphat	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 N; R51-53	Weicher Würfel aus Schaum- Kunststoff mit Apfelaroma	Kunststoff, geschäumt	5,9 g/kg	Artificial sweat: 34 mg/kg	unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	GC/MS	Nachweis- grenze 50 mg/kg nach 71-9 streng für Textil- spielzeug f. Kinder <3 Jahren	Danish EPA, 2006	2004
Tris(2- chlor- ethyl)phosphat	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 N; R51-53	Kinderlaufräder	Lenkergriff	< Bestim- mungsgr enze - 2,51 g/kg		unbe- kannt	88/378/EWG in Verbin- dung mit EN 71-9	Keine Angabe	Nachweis- grenze 50 mg/kg nach 71-9 streng für Textil- spielzeug f. Kinder <3 Jahren	Stiftung Waren- test, 07 2008	2008
Xylol	R10 Xn; R20/21 Xi; R38	Spielwaren und Scherz- artikel			Grenzwert überschrit- ten	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9		270 Positiv- proben	BVL - 2008	2005- 2007

Spielzeug – Liste gefundener, problematischer Stoffe											
Chemischer Name Stoffgruppe	Einstufung	Art des Spielzeugs	Material	Gehalt	Freisetzung	Land	Legalbezug	Analytik- hinweis	Bemerkun- gen	Quelle	Zeit- punkt/ Zeitraum
Xylol	R10 Xn; R20/21 Xi; R38	Spielzeugpuppe aus Plastik (Bratz Treasures)	keine An- gabe		730 µg/m ³	unbe- kannt	88/378/EWG in Verb. Mit EN-71-9	Thermal desprotio n / GC- MS ISO/ DIS 16000-62	Unterhalb des f. Spiel- zeug gülti- gen Grenz- werts	Test- rapport 2005	2005
Zink	diverse	Glow Slimy	Schleim	13 g/kg		unbe- kannt	Neufassung Spielzeug- richtlinie Dez. 2008		Proben- ursprung: Dänemark	DTI 2004	2003

Anhang 3.C: Spielzeug – Detaillierte Ergebnisse der Laboranalytik**Teil 1: Auffällige Produkte****Stillkissen**

Das untersuchte Füllmaterial für Stillkissen wurde über das Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt. Das Stillkissen hat eine Füllung aus expandierten Polystyrolperlen (EPS), die laut Hersteller mit 0,1% des Flammschutzmittels Hexabromcyclododecan (HBCD) ausgerüstet sind. Die Untersuchungen wurden sowohl auf den Gehalt an HBCD wie auch auf den Gehalt an Styrol, Toluol und Ethylbenzol durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bericht Nr. 769584 vom 12. Juni 2009 von Eurofins Product Testing A/S zusammengefasst.

Gefundene Stoffe

Es wurden für die untersuchten Zielkomponenten folgende Gehalte ermittelt:

Tabelle 3-14: Gehaltsmessung an Stillkissen-Füllmaterial

Komponente	Konzentration	Einheit
Hexabromcyclododecan (HBCD)	3900	mg/kg
Toluol	35	mg/kg
Ethylbenzol	130	mg/kg
Styrol	1900	mg/kg

Methodik

Das Probenmaterial wurde mit Dichlormethan extrahiert (Hausmethode) und nach Aufreinigung mittels GC/MS analysiert. Die Nachweisgrenze je Komponente beträgt 10 mg/kg bei einer relativen Standardabweichung von 10%.

Diskussion

Zur Diskussion zum Stillkissen vgl. auch Teil 1, unter anderem Abschnitt 1.4 (das Stillkissen ist eines der Beispiele, mit denen die rechtlichen Auswirkungen von REACH diskutiert werden).

Bei der untersuchten Probe handelt es sich um eine Stichprobe, eine statistische abgesicherte Aussage lässt sich aus diesen Ergebnissen nicht ableiten. Trotzdem kann festgestellt werden, dass der Gehalt an HBCD um einen Faktor 4 über der angegebenen Deklaration liegt. Zudem ist der Styrolgehalt für ein Produkt, das entsprechend der vorgeschlagenen Verwendung mit Kleinstkindern in Berührung kommt, bemerkenswert, jedoch aufgrund der Materialzusammensetzung zu erklären. Für Bedarfsgegenstände, zu denen Stillkissen zählen, bestehen derzeit keine quantitativen Regelungen zu diesen Substanzen. Ersatzweise beziehen wir uns im Folgenden auf die Spielzeugrichtlinie, diese gilt aber für Stillkissen nicht und dient nur Vergleichszwecken.

Hexabromcyclododecan (HBCD) ist ein Flammenschutzmittel, als PBT-Stoff klassiert und deshalb in unserer Masterliste. Darüber hinaus ist es auf der Kandidatenliste für die Zulassung unter REACH und mittlerweile auch in den Empfehlungen der ECHA für die Priority List zur Zulassung. Wird HBCD in Europa zulassungspflichtig, dürfte die Verwendung in Stillkissen, soweit in der EU hergestellt, ausscheiden. Importierte Erzeugnisse, die HBCD enthalten, wären damit aber nicht erfasst.

Der HBCD-Gehalt überschreitet weiterhin die Grenzkonzentration der Artikel 7 (Notifizierungspflicht) und Artikel 33 (Informationspflicht bei Verbraucheranfragen) der REACH-VO für SVHC von 0,1 Gewichtsprozenten. Insofern besteht für die Substanz im Stillkissen bereits heute Auskunftspflicht bei Verbraucheranfragen und ab 2011 (bei >1 Jahrestonne je Hersteller/Importeur) Meldepflicht an die ECHA. HBCD ist als PBT-Stoff gegenwärtig und auch künftig (neue Spielzeugrichtlinie) nicht für Spielzeug reguliert.

Styrol ist als endokriner Disruptor Klasse 1 eingestuft und damit ebenfalls Teil unserer Masterliste. Mit 0,19% sind die Grenzen der REACH-Artikel 7 und 33 ebenfalls überschritten, jedoch entstehen daraus keine Pflichten (etwa Notifizierungspflicht), da es sich nicht um einen Stoff der Kandidatenliste handelt. Allerdings wäre bei der Registrierung von Styrol dieser Anwendungsbereich zu prüfen und es wäre zu belegen, dass 0,19% nicht zu einer kritischen Exposition führen (nicht relevant für Import-Stillkissen). Aufgrund anderer Funde im Rahmen dieses Projekts war Styrol als möglicher Kandidat für ein Annex XV-Dossier vorgeschlagen worden.

In EN 71-9 existiert für Styrol ein Grenzwert für bestimmte Spielzeuge für Kinder < 3 Jahren oder Spielzeuge mit Mundkontakt, der sich aber auf die Freisetzung bezieht (0,75 mg/L). Angesichts des hohen Gehalts (1900 mg/kg) sollte demnach eine Freisetzungsprüfung erfolgen (nicht vorgesehen im Projekt).

Ethylbenzol ist als reizend eingestuft, damit nicht Teil der Masterliste, über EN 71-9 in bestimmten Spielzeugen für Kinder < 3 Jahre jedoch geregelt. Die Freisetzung darf 5 mg/m³ bzw. 1 mg/L nicht überschreiten. Eine Freisetzung in diesem Ausmaß dürfte angesichts des (relativ geringen) Gehalts eher zweifelhaft sein.

Toluol ist Teil der Masterliste, da als Repr. Cat. 3 eingestuft. Es ist auch über EN 71-9 in bestimmten Spielzeugen für Kinder < 3 Jahre geregelt. Danach darf die Freisetzung 2 mg/L bzw. 260 µg/m³ nicht überschreiten. Eine Freisetzung in diesem Ausmaß dürfte angesichts des (relativ geringen) Gehalts eher zweifelhaft sein.

Die toxikologische Relevanz der gefundenen Gehalte von HBCD und Styrol ist derzeit nicht eindeutig geklärt.

Auf Anfrage führte das BfR aus, dass für eine wissenschaftlich fundierte Expositionsabschätzung, als Grundlage für eine Bewertung der gesundheitlichen Risiken, Untersuchungen zur Freisetzung notwendig wären. Eine gesundheitliche Risikobewertung ist die Grundlage für das Tätigwerden der Landesbehörden auf Basis des §30 LFGB, nach dem es verboten ist, Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, dass sie bei bestimmungsgemäßigem oder vorausszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen.

Verboten ist dabei nicht nur das Herstellen, sondern auch das Inverkehrbringen entsprechender Produkte oder Erzeugnisse als Bedarfsgegenstände.

Badebiber

Der Badebiber wurde vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt, da dieses Produkt einen erheblichen Geruch nach Lösungsmittel aufwies. Das Material wurde im aufgeblasenen Zustand in einer Prüfkammer auf den Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) untersucht. Die Ergebnisse sind im Bericht Nr. 765701 C der Eurofins Product Testing A/S vom Mai 2009 zusammengefasst.

Gefundene Stoffe

Für die Angabe der Ergebnisse wurde sowohl die Berechnung der Konzentration in der Prüfkammer als auch eine Berechnung der Konzentration in einem Modellraum durchgeführt.

Berechnung der Modelraumkonzentration nach ISO 16000-9:

$$C = \frac{SER_U}{n \cdot V}$$

C	Modelraumkonzentration, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SER_U	Stückspezifische Emissionsrate, $\mu\text{g}/(\text{unit} \cdot \text{h})$
n	Luftwechselrate im Modellraum = $0,5 \text{ h}^{-1}$
V	Volumen des Modellraums = $17,4 \text{ m}^3$ (Fläche 7 m^2 und Höhe $2,5 \text{ m}$)

Tabelle 3-15 und Tabelle 3-16 und zeigen die Ergebnisse der TVOC-Messungen (Total Volatile Organic Compounds) während der ersten und zweiten Stunde der Emissionsprüfung.

Tabelle 3-15: Emissions-Prüfung an Badebiber nach 1 Stunde

Wasserspieltier, Biber	CAS Nr.	Reten- tionszeit min	ID- Kat.	Kammer- konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{unit}\cdot\text{h})$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$	Modellraum Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC (C₆-C₁₆) als Toluoläquivalent				43.000	31.000	55.000	3.500
Essigsäure	64-19-7	1,96	3	4,9	3,5	6,3	0,4
1-Butanol	71-36-3	2,33	3	4,0	3,5	6,3	0,4
Nicht identifiziert	-	2,38	4	12	8,6	15	1,0
Pentanal	110-62-3	2,54	3	3,3	24	42	2,7
Nicht identifiziert	-	2,65	4	4,9	2,4	4,2	0,3
Methylisobutylketon	108-10-1	3,02	3	1.300	3,5	6,3	0,4
Nicht identifiziert	-	3,39	4	3,3	24	42	2,7
Toluol	108-88-3	3,53	1	67	2,4	4,2	0,3
Nicht identifiziert	-	3,74	4	3,2	23	41	2,6
Nicht identifiziert	-	3,88	4	3,5	2,3	4,1	0,3
Hexanal	66-25-1	3,98	1	30	2,5	4,5	0,3
1-Butylacetat	123-86-4	4,47	1	1.300	930	1.700	110
Nicht identifiziert	-	4,67	4	2,7	19	35	2,2
Nicht identifiziert	-	5,18	4	3,6	1,9	3,4	0,2
Nicht identifiziert	-	5,46	4	4,6	2,6	4,6	0,3
2-Heptanon	110-43-0	5,81	1	11.000	3,3	5,9	0,4
2-Methoxy-1-methylethylacetat	108-65-6	6,13	2	5.500	3.900	7.000	450
Cyclohexanon	108-94-1	6,27	1	1.200	860	1.500	99
Nicht identifiziert	-	6,34	4	40	29	51	3,3
2-Heptanon	110-43-0	6,45	1	71	51	91	5,8
Nicht identifiziert	-	6,50	4	33	24	42	2,7
o-Xylol	95-47-6	6,59	1	67	48	86	5,5
Nicht identifiziert	-	6,66	4	7,6	54	97	6,2
Nicht identifiziert	-	6,74	4	34	5,4	9,7	0,6
Nicht identifiziert	-	6,79	4	11	7,9	14	0,9
Ethylenglycol-monobutylether	111-76-2	6,88	1	81	58	100	6,7

Wasserspieltier, Biber	CAS Nr.	Reten- tionszeit min	ID- Kat.	Kammer- konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{unit}\cdot\text{h})$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$	Modellraum Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nicht identifiziert	-	6,99	4	5,2	37	66	4,3
Nicht identifiziert	-	7,06	4	5,5	3,7	6,6	0,4
n-Nonan	111-84-2	7,13	1	190	3,9	7,0	0,5
Phenol	108-95-2	8,38	1	380	270	490	31
n-Decan	124-18-5	9,04	1	450	320	570	37
Trans-Decahydronaphthalin	493-02-7	9,77	3	110	79	140	9,0
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin	119-64-2	11,07	3	360	260	460	30
1,2,3,4-Tetrahydro-6-methylnaphthalin	1680-51-9	12,32	2	310	220	400	26
n-Tridecan	629-50-5	12,86	1	500	360	640	41
n-Tetradecan	629-59-4	13,84	1	200	140	260	16
n-Pentadecan	629-62-9	14,75	1	25	18	32	2,1
n-Hexadecan	544-76-3	15,61	1	3,1	22	40	2,5
1,2,3,4-Tetrahydro-2,6-dimethylnaphthalin	7524-63-2	12,92	2	180	3,5	6,3	0,4
Summe nicht identifizierter VOC, be- inhaltet Cyclohexan-Komponenten und Aromaten grösser als C10	-	8-16,0	4	20.000	14.000	26.000	1.600
Summe C9-Aromaten	-	7,5-9,2	4	840	600	1.100	69
Summe C10-Aromaten	-	9-10,8	4	1.700	1.200	2.200	140

< unterhalb der Quantifizierungsgrenze

Tabelle 3-16: Emissions-Prüfung an Badebiber nach 2 Stunden

Wasserspieltier, Biber	CAS Nr.	Reten- tionszeit min	ID- Kat.	Kammer- konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{unit}\cdot\text{h})$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$	Modelraum Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
TVOC (C₆-C₁₆) als Toluoläquivalent				39.000	28.000	50.000	3.200
Essigsäure	64-19-7	1,97	3	4,2	3,0	5,4	0,3
n-Butanol	71-36-3	2,33	3	3,2	2,3	4,1	0,3
Nicht identifiziert	-	2,38	4	9,1	6,5	12	0,7
Pentanal	110-62-3	2,54	1	6,9	4,9	8,8	0,6
Nicht identifiziert	-	2,82	4	4,1	2,9	5,2	0,3
4-Methyl-2-pentanon	108-10-1	3,03	3	1.000	710	1.300	82
Nicht identifiziert	-	3,41	4	2,2	1,6	2,8	0,2
Toluen	108-88-3	3,52	1	58	41	74	4,8
Nicht identifiziert	-	3,74	4	2,1	1,5	2,7	0,2
Nicht identifiziert	-	3,89	4	2,1	1,5	2,7	0,2
Hexanal	66-25-1	3,98	1	23	16	29	1,9
n-Butylacetat	123-86-4	4,49	1	1.100	790	1.400	90
Nicht identifiziert	-	5,17	4	2,1	1,5	2,7	0,2
2-Heptanon	110-43-0	5,94	1	9.500	6.800	12.000	780
1-Methoxy-2-propylacetat	108-65-6	6,24	2	4.700	3.400	6.000	390
Cyclohexanon	108-94-1	6,38	1	1.100	790	1.400	90
Nicht identifiziert	-	6,51	4	83	59	110	6,8
o-Xylol	95-47-6	6,65	1	57	41	73	4,7
Nicht identifiziert	-	6,70	4	5,3	3,8	6,8	0,4
Nicht identifiziert	-	6,77	4	28	20	36	2,3
Nicht identifiziert	-	6,82	4	8,3	5,9	11	0,7
Butylglycol	111-76-2	6,92	1	79	56	100	6,5
Nicht identifiziert	-	7,00	4	4,9	3,5	6,3	0,4
Nicht identifiziert	-	7,08	4	2,9	2,1	3,7	0,2
n-Nonan	111-84-2	7,15	1	150	110	190	12
Phenol	108-95-2	8,39	1	370	260	470	30

Wasserspieltier, Biber	CAS Nr.	Reten- tionszeit min	ID- Kat.	Kammer- konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{unit}\cdot\text{h})$	Emissions- rate $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$	Modelraum Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$
n-Decan	124-18-5	9,06	1	330	240	420	27
Trans-Decahydronaphthalin	493-02-7	9,79		77	55	98	6,3
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin	119-64-2	11,09	3	330	240	420	27
1,2,3,4-Tetrahydro-6-methylnaphthalin	1680-51-9	12,34	2	290	210	370	24
n-Tridecan	629-50-5	12,88	1	530	380	680	44
1,2,3,4-Tetrahydro-2,6-dimethylnaphthalin	7524-63-2	12,93	3	170	120	220	14
n-Tetradecan	629-59-4	13,85	1	180	130	230	15
n-Pentadecan	629-62-9	14,75	1	24	17	31	2,0
n-Hexadecan	544-76-3	15,61	1	3,2	2,3	4,1	0,3
Summe nicht identifizierter VOC, be- inhaltet Cyclohexan-Komponenten und Aromaten grösser als C10	-	8-16,0	4	17.000	12.000	22.000	1.400
Summe C9-Aromaten	-	7,5-9,2	4	930	660	1.200	76
Summe C10-Aromaten	-	9-10,8	4	2.900	2.100	3.700	240

< unterhalb der Quantifizierungsgrenze

Identitäts-Kategorien:

- 1 = sicher identifiziert, stoffspezifisch kalibriert
- 2 = identifiziert anhand eines Vergleichsspektrums aus der Bibliothek und zusätzlicher Hinweise auf die Identität des Stoffs, kalibriert mit Toluol als Referenzsubstanz
- 3 = identifiziert anhand eines Vergleichsspektrums aus der Bibliothek, kalibriert mit Toluol als Referenzsubstanz
- 4 = nicht identifiziert, kalibriert mit Toluol als Referenzsubstanz

Methodik

Folgende Methoden wurden zugrunde gelegt: ISO 16000-6, ISO 16000-9, ISO 16000-11, ISO 16017-1.

Ein Muster wurde vom Auftraggeber luftdicht verpackt und an das Labor von Eurofins Product Testing A/S gesandt. Sofort nach Entnahme aus der Verpackung wurde die Probe aufgepustet und unverzüglich in die Prüfkammer gelegt (Interne Methode 9810). Das Gewicht des Prüflings betrug 559 g.

Die Prüfkammer bestand aus Edelstahl und hatte ein Volumen von 238 Litern. Die Luftreinigung erfolgte über mehrere Stufen, und vor Beginn der Prüfung wurde eine Blindwertkontrolle durchgeführt. Die Prüfbedingungen lagen bei 23°C und 50 % relative Luftfeuchte (in der Zuluft) mit einem Luftwechsel von 3 pro Stunde.

Die Emissionen organischer Stoffe während definierter Lagerung wurden durch eine einstündige Probenahme direkt nach Schließen der Prüfkammer aus der Abluft der Prüfkammer auf Tenax TA mit nachfolgender Thermodesorption und Analyse mit Gaschromatographie/Massenspektroskopie (Interne Methoden 9812 / 2808) geprüft. Anschließend wurde eine zweite Probenahme während einer Stunde durchgeführt.

Eine Identifizierung und individuelle Quantifizierung wurde für alle Einzelstoffe ab einer Luftbelastung in der Prüfkammer in Höhe von mehr als 2 µg/m³ (im Totalionenstromchromatogramm "TIC" als Toluol berechnet) vorgenommen. Die individuelle Quantifizierung erfolgte im TIC oder bei überlappenden Peaks anhand von Fragmentationen. Alle anderen Einzelstoffe, sowie auch alle nicht sicher identifizierten Einzelstoffe, wurden ab 2 µg/m³ als Toluoläquivalent berechnet. Die Messunsicherheit betrug ± 20 % (rel. Standardabweichung).

Die Ergebnisse der Einzelstoffe wurden, je nach deren Auftreten im Gaschromatogramm bei Analyse mit einer unpolaren Säule (HP-1), in drei Gruppen berechnet:

- Flüchtige organische Verbindungen VOC: Alle Stoffe, die zwischen n-Hexan (n-C₆) und n-Hexadecan (n-C₁₆) auftraten.
- Weniger flüchtige organische Verbindungen SVOC: Alle Stoffe, die nach n-Hexadecan (n-C₁₆) auftraten.
- Sehr flüchtige organische Verbindungen VVOC: Alle Stoffe, die vor n-Hexan (n-C₆) auftraten.

Die Ermittlung der Summe der flüchtigen organischen Stoffe (TVOC) erfolgte durch Addition der Ergebnisse der Einzelstoffe im Retentionsbereich C₆-C₁₆ als Toluoläquivalent gemäß ISO 16000-6.

Die Ermittlung der Summe der schwer flüchtigen organischen Stoffe (TSVOC) erfolgte durch Addition der Ergebnisse der Einzelstoffe im Retentionsbereich C₁₆-C₂₂ als Toluoläquivalent gemäß ISO 16000-6 (jedoch hier nicht vorgefunden).

Die Ermittlung der Summe der sehr flüchtigen organischen Stoffe (TVVOC) erfolgte durch Addition der Ergebnisse der Einzelstoffe im Retentionsbereich < C₆ als Toluoläquivalent gemäß ISO 16000-6 (jedoch hier nicht vorgefunden).

Die Summe der Einzelstoffe kann von dem TVOC erheblich abweichen, wenn die Einzelstoffe stoffspezifisch quantifiziert wurden, während der TVOC und die anderen Summenparameter als Toluoläquivalent ermittelt wurden.

Durch diese Messung wurden nur Stoffe gemessen, die auf Tenax TA adsorbiert und durch Thermodesorption desorbiert werden können. Falls andere Emissionen vorlagen, wurden diese nicht oder nur unvollständig erfasst.

Diskussion

Die bei dieser Kurzzeitmessung ermittelten Gehalte an flüchtigen organischen Verbindungen sind hoch, im Gemisch der emittierten Komponenten sind auch verschiedene, für das Projekt relevante Verbindungen enthalten:

Relevant ist insbesondere **Cyclohexanon** (Xn), das in EN 71-9 als Lösungsmittel in aufblasbarem Spielzeug > 0,5 m² einem Limit für die Freisetzung von 136 µg/m³ unterliegt. Für diesen Grenzwert wird für die Methodik auf die Norm EN 71-11 verwiesen. Die nach 71-11 vorgeschlagene Thermodesorption ist nicht direkt vergleichbar mit der vorgenommenen dynamischen Headspace-Analyse (Kammermessung). Die Kammermessung ist aber angesichts des Materials die geeignetere Art der Expositionsmessung. Da nach 71-11 die gemessenen Emissionen zum Extraktionsgasvolumen in Bezug gesetzt und direkt mit den Grenzwerten von EN 71-9 verglichen werden können, ist beim angewandten Verfahren (Kammermessung) die Kammerkonzentration für den Vergleich mit dem Grenzwert der EN 71-9 ausschlaggebend. Da nach EN 71-11 die Thermodesorption bei 41°C durchgeführt wird, die Kammermessung bei Eurofins aber bei 23°C erfolgte, ist von einer eher noch höheren Exposition bei Anwendung des Verfahrens nach EN 71-11 auszugehen.

Folgende Aussage ist somit gerechtfertigt: Der Grenzwert von 136 µg/m³ Cyclohexanon nach EN 71-9 ist beim vorliegenden Badebiber mit einer Emission von 1200 µg/m³ innerhalb einer Stunde bzw. 1100 µg/m³ innerhalb 2 Stunden (jeweils Kammerkonzentration) einer dynamischen Headspace-Analyse (Kammermessung) zufolge deutlich überschritten worden.

Interessant ist auch noch **Phenol** (M3-Stoff, deshalb in Masterliste enthalten), das mit einer Kammerkonzentration von 380 µg/m³ innerhalb der ersten Stunde gefunden wurde. Nach EN 71-9 ist hier nur die Freisetzung in Flüssigkeiten mit einer Grenze von 15 mg/L reguliert. Da eine Abschätzung einer möglichen Migration in Flüssigkeiten aus den Daten der Emissionsanalyse ebenso wenig möglich ist wie eine Abschätzung des Gehalts (für neue Spielzeugrichtlinie interessant), ist hier keine Aussage zu einem eventuellen Vollzugsdefizit möglich.

Toluol und Xylol, innerhalb einer Stunde mit je 67 µg/m³ gefunden und in EN 71-9 geregelt, liegen dagegen auch mit der Kammerkonzentration unter den Grenzwerten (260 µg/m³ bzw. 136 µg/m³).

Eine toxikologische Analyse der vorgefundenen VOC kann angesichts der zahlreichen nicht identifizierten Substanzen und der mangelnden Standardisierung der hier erhaltenen Summenwertangaben nicht erfolgen, war aber auch nicht Gegenstand der Prüfung.

Zur weiteren Diskussion vgl. auch Abschnitt 3.8.5 im Hauptteil des Berichts zu Spielzeug.

Handübungsball

Materialanalyse

Die von Nordenia Technology durchgeführte Materialanalyse ergab folgendes Ergebnis:

- 3-lagiges Styrol-Butadien-Blockcopolymer
- stabilisiert mit 78% Gewichtsanteil mineralischem Weißöl bezogen auf die Gesamtmasse der Ballhülle

Gefundene Stoffe

Die hohe Freisetzung von flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffe führte zu solchen Peaküberlappungen, dass abgesehen von Ethylbenzol und Toluol keine Einzelverbindungen identifiziert werden konnten (siehe Abbildung 3-1). Die Emissionen dieser beiden Einzelstoffe lagen unter den Grenzwerten für Spielzeug, zu den Gesamtemissionen an TVOC siehe Tabelle 3-17 und Kapitel 3.8.5.

Tabelle 3-17: Ergebnis der Emissions-Prüfung an einem Handübungsball

Ballprobe	CAS Nr.	Retentionszeit min	ID-Kat.	Emissionsrate µg/(unit*h)
TVOC (C₆-C₁₆) als Toluolequivalent				1700
VOC Einzelstoffe				
Ethylbenzol	100-41-4	6,73	1	6,5
m-/p-Xylol	108-38-3	6,93	2	12
o-Xylol	95-47-6	7,43	3	6,6
Cluster nicht identifizierter VOC, C ₉ -C ₁₆	-	8-16,4	4	1700
Total VVOC (< n-C₆)				< 1
VVOC Einzelstoffe				
n.n.	-	-	-	< 1
Total SVOC (> n-C₁₆)				88
SVOC Einzelstoffe				
Cluster nicht identifizierter SVOC, C ₁₆ -C ₁₈	-	16,4-19	4	88

< unterhalb der Quantifizierungsgrenze

n.n. nicht nachgewiesen

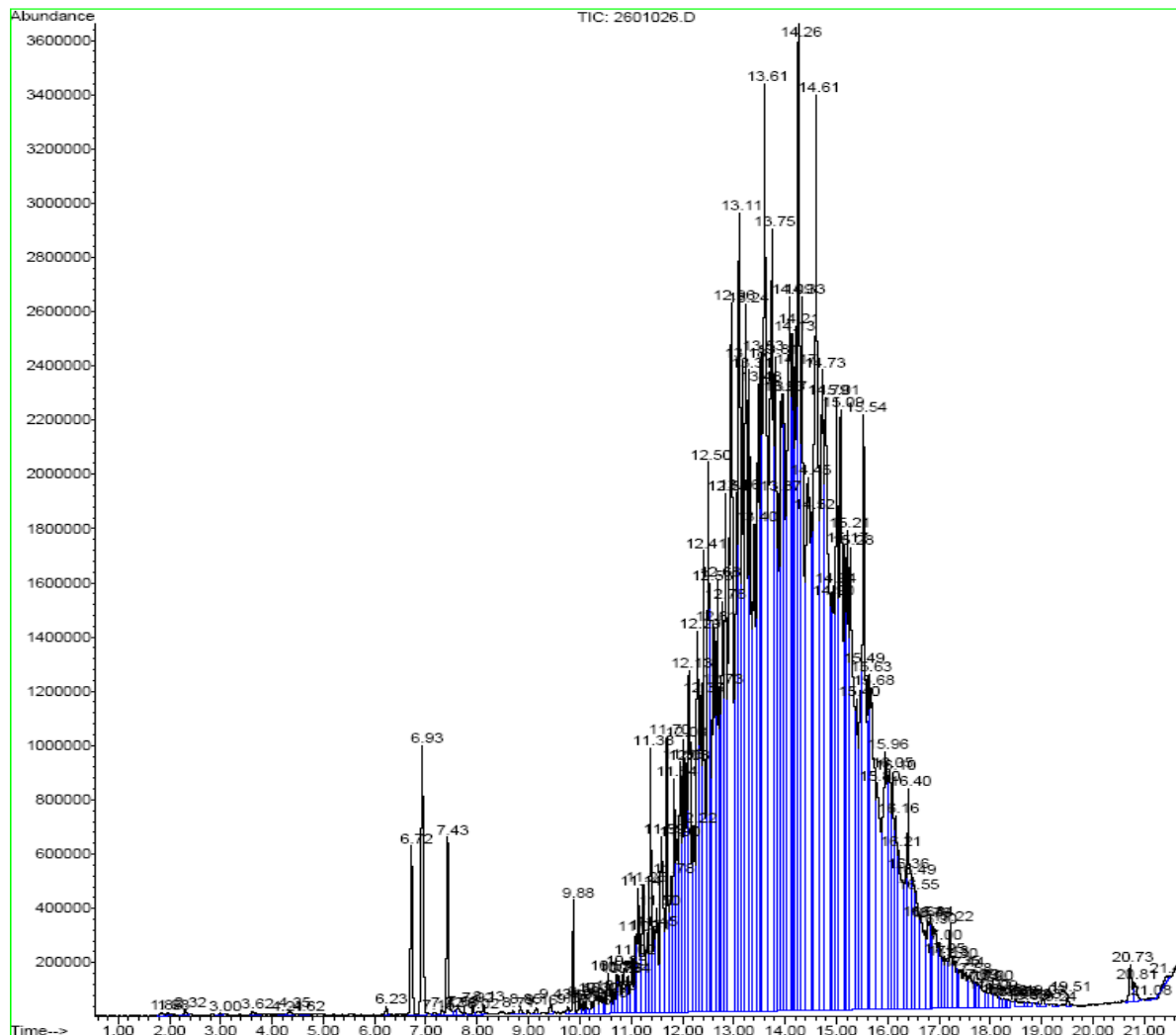


Abbildung 3-1: Handübungsball, Emissionsprüfung nach 4 Stunden

Teil 2: Analyse diverser Kunststoffspielzeuge

Startpunkt: Niederländische Untersuchung von Kunststoffen bei Spielzeugen

Eine umfangreiche und systematische Analyse von Inhaltsstoffen in verschiedenen Kunststoffen, die in Spielzeug verwendet werden, erfolgte in den Niederlanden (VWA, 2005). Die Ergebnisse dieser Studie sind im Hauptteil des Berichts dokumentiert (vgl. Teil 3; Abschnitt 3.7.4). Daraus ergab sich eine Auswahl von Zielkomponenten (vgl. Teil 3; Tabelle 3-9).

Diese Analyse diente als eine Basis für die nun folgenden gezielten Prüfungen auf problematische Stoffe in Spielzeugmaterialien und deren Migration.

Untersuchte Spielzeuge

Durch FoBiG wurden verschiedene Plastikspielzeuge im Handel käuflich erworben. Die Bezeichnung, das Herstellerland sowie die Zielgruppe sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 3-18: Untersuchte Spielzeuge im Rahmen des Projektes

Interne Nummer 7690-	Bezeichnung	Herstellerland	Zielgruppe (Alter)	CE-Zeichen	Grund der Auswahl
5101	Ball pink klein	D	>3J	CE	Material
5102	Trinkflasche rot	k. A.	k. A.	?	Mundstück
5103	Frisbee rot	China	>3J	CE	Material
5104	Schuhe pink Gr. 24/25	China	k. A.	k. A.	Material
5105	Besteck blau	China	12m+	k. A.	Mundkontakt
5106	Gummi-Ente gelb	China	k. A.	CE	Badewannen-Spielzeug
5107	Feuerwehr-auto	China	k. A.	CE	Kleinkind-Spielzeug
5108	Gummibälle	China	>3J	CE	Material
5109	Ball gelb weich mit Fransen	China	k. A.	CE	Material
5110	Bärchen-Sandform blau	Österreich	k. A.	CE	Sandkasten-Spielzeug
5111	Kegelset	Italien	k. A.	CE	Material
5112	Schläger	China	> 6J	CE	Material-Mix
5113	Trillerpfeifen	China	>3J	CE	Mundstück
5114	U-Boot	China	>3J	CE	Badewannen-Spielzeug
5115	WC-Sitz	China	>3J	k. A.	Hautkontakt
5116	Hula-Hoop-Reifen-Teile	China	>3J	CE	Hautkontakt
5117/5118	Beißring Schmetterling m. Kühlwirkung	k. A.	0+	CE	Mundkontakt mit 4 Materialien (2 Materialien getestet)
5118		k. A.	0+	CE	Mundkontakt mit 4 Materialien.
5119/5120	Beißring	China	4m+	CE	Mundkontakt mit 1-2 Materialien (2

Interne Nummer 7690-	Bezeichnung	Herstell-land	Ziel-gruppe (Alter)	CE-Zeichen	Grund der Aus-wahl
					Materialien getes-tet)
5120		China	4m+	CE	Mundkontakt mit 1-2 Materialien
5121	Beißring blau	D	3-12m	CE	Mundkontakt
5122	„Kicherball“	China	6m+	CE	Kleinkind-Spielzeug
5123	Sandburg-Formen	Frank-reich	>3J	CE	Sandkasten-Spielzeug
5124	Figur Schwein	D	k. A.	CE	Material
5125	Gummi-Ente grün	China	>3J	CE	Badewannen-Spielzeug
5126	Figur Stegosaurus	China	>3J	CE	Material
5127	Sparschwein	D	k. A.	CE	Material
5128	Mundharmo-nika	Italien	>3J	CE	Mundkontakt
5129	Fernglas	China	>3J	CE	Material
5130	Drehwürfel	k. A.	>3J	CE	Material
5131	Figur Winnie-Puh	D	>3J	CE	Material
5132	Fun Clown Fish	China	2+	CE	Kleinkind-Spielzeug
5133	Schnorchel	China	>3	CE	Mundkontakt
5134	„Mond-Wasserspiel“ Zeitungs-beilage	China	>3	CE	Kleinkindspiel-zeug
5135	Armreifen Zeitungs-beilage	China	>3	CE	Hautkontakt

Die Herkunft der Spielzeuge setzte sich demnach wie folgt zusammen: 63% China, 14% Deutschland, 6% Italien, 3% Frankreich und 3% Österreich. 11% der Spielzeuge trugen keine Angaben zum Herkunftsort.

Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen dieses Projektes wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der Materialzusammensetzung der unterschiedlichen Plastikspielzeuge. (Hierfür wurde das Kunststofflabor von Nordenia Technologies / Gronau (D) mit einbezogen.)

Untersuchung der Materialien auf den Gehalt der in

- Tabelle 3-9 (Hauptteil dieses Berichts) angegebenen Zielkomponenten
- Screening-Untersuchung der Spielzeug-Materialien auf weitere problematische Inhaltsstoffe

Mittels der dargestellten Vorgehensweise sollte ein klares Bild über die Kunststoffe, und die darin enthaltenen Zielkomponenten ermittelt werden. Zusätzlich zu den Zielkomponenten sollten die Screening-Untersuchungen auch Aufschluss über mögliche weitere Komponenten in den einzelnen Produkten geben.

Untersuchung der Materialzusammensetzung

Die Ergebnisse der Untersuchung sind im Analysenbericht Nr. A 09-060867 der Fa. Nordenia Technologies zusammengefasst.

Die qualitativen Materialanalysen wurden ausgeführt mit einem Fourier-Transform-IR-Spektrometer vom Typ Spectrum One der Fa. Perkin Elmer. Angewendet wurde ein Diamant-ATR-Verfahren bei einer spektralen Auflösung von 4 cm^{-1} . Bei entsprechender Eignung der Proben wurden diese direkt im ATR-Verfahren vermessen, bei einigen hochgefüllten Proben wurden diese zunächst pyrolysiert und das Pyrolysat IR-spektroskopisch untersucht. Die thermoanalytischen Untersuchungen wurden mit einer DSC-Anlage vom Typ Diamond der Fa. Perkin-Elmer im Temperaturbereich von 20 bis 200°C bei einer Heizrate von 20 K/min ausgeführt. Betrachtet wird jeweils der zweite Heizlauf.

Tabelle 3-19: Materialzusammensetzung der untersuchten Spielzeuge

Eurofins Proben Ident-Nr.	Proben-Beschreibung	FTIR Materialidentifikation	DSC Zuordnung
7690-			
5101	weißer Schaum	mikrozellulärer aliphatischer Polyetherurethan-Schaum	
5102	rot, hart	PE m. amidischem Gleitmittel	107.2°C (LDPE)
5103	roter Schaum	mikrozellulärer Polyetherurethan-Schaum m. Rest Isocyanat-Aktivität	
5104	violett, flexibel	EVA, gefüllt mit CaCO ₃ und Talkum (Spur)	
5105	blau, hart	PP	
5106	gelb, halbhart	Poly(vinylchlorid-co-maleinsäureester)	
5107	rot, hart	ABS	
5108	bunt, elastisch	Poly(cis-butadien)	
5109	hellgelb, flexibel	SEBS-Blockcopolymer, gefüllt mit Talkum, Pyrolyse-IR	
5110	hellblau, hart	PE, gefüllt m. Talkum	130.4°C (HDPE)
5111	grün, hart	PE m. C6/C8-Comonomer, gefüllt mit CaCO ₃ und Talkum	132.3°C (HDPE)
5112	grüner Schaum	PE, gefüllt mit Talkum und CaCO ₃	
5112	blau, hart	ABS	
5113	orange, hart	PS/Butadien-Copolymer	

Eurofins Proben Ident-Nr. 7690-	Proben-Beschreibung	FTIR Materialidentifikation	DSC Zuordnung
5114	rot, hart	PP	
5115	grün, halbhart	EVA	
„	weißer Schaum	arom. Polyetheresterurethan	
„	weiße Folie	PVC, gefüllt m. CaCO ₃	
5116	gelb, hart	PP gefüllt m. Talkum	
5117	pink, flexible	EVA	
5118	gelb, hart	ABS	
5119	pink, halbhart	EVA	
5120	grün, hart	ABS	
„	hellgrün, halbhart	SEBS-Blockcopolymer mit PP	
5121	hellblau, hart	PP mit wenig PE	
5122	violett, flexibel	Ester-modifiziertes PVC	
5123	rot, hart	PP mit wenig PE	
5124	rosa, flexibel	Poly(vinylchlorid-covinylacetat)	
5125	grün, flexibel	Poly(vinylchlorid-covinylacetat)	
5126	gelb, halbhart	Ester-modifiziertes PVC	
5127	gelb, halbhart	PE m. C6/C8-Comonomer	
5128	rot, hart	Poly(styrol-co-butadien)	
5129	gelb, hart	PP	
5130	schwarz, hart	ABS	
5131	gelb, halbhart	Poly(styrol-co-butadien), SEBS-Blockcopolymer	
5132	weiß, flexibel	Ester-modifiziertes PVC	
5133	gelb, hart	Hart-PVC	
5133	klar, flexibel	Ester-modifiziertes PVC	
“	weiß, elastisch	SIS/SBS mit geringem Styrol-Gehalt, hochgefüllt m. CaCO ₃	
5134	gelb, hart	Poly(styrol-co-butadien)	
5135	gelb, hart	PP gefüllt mit CaCO ₃	
SIS= Styrol-Isopren-Styrol-Blockcopolymere; SBS= Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymere; SEBS = Styrol Ethylen Butadien Styrol-Blockcopolymere			

Es zeigt sich, dass die Materialzusammensetzung sehr breit ist und eine Vielzahl unterschiedlicher Polymere und Copolymere auf dem Markt vorhanden sind.

Untersuchung auf die Zielkomponenten

Die in Tabelle 3-9 genannten Zielkomponenten wurden bei allen Proben untersucht. Hierzu wurden die jeweiligen Proben manuell zerkleinert über Nacht mit Dichlormethan extrahiert, dann aufgereinigt und mit GC/MS analysiert. Zielkomponenten wurden mit externen Standards zur Identifizierung und Quantifizierung verglichen. Bei Produkten, die aus verschiedenen Kunststoffen bestanden, wurden Mischanalysen durchgeführt. Die Vorgehensweise unterschied sich von derjenigen, die in der niederländischen Studie angewandt wurde, weil die Zielkomponenten gefunden

werden sollten und nicht eine Simulation einer Migration versucht wurde. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 3-20 zusammengefasst. Benzophenon und 4-tert-Octylphenol waren in keiner der Proben nachweisbar.

Tabelle 3-20: Ergebnisse der Spielzeuguntersuchungen für die Zielkomponenten

Be-schrei-bung	Material	4- Nonyl-phenol mg/kg	Isophoron mg/kg	Cyclo-dodecan mg/kg	Ethyl-hexan-säure mg/kg
Gummi-Ente gelb	Poly(vinylchlorid-comaleinsäureester)	4500	-	-	2200
Kegelsset	PE m. C6/C8-Comonomer, gefüllt mit CaCO ₃ und Talkum	-	-	120	
WC-Sitz	Obermaterial: EVA Füllung: aromatisches Polyetheresterurethan Unterseite: PVC, gefüllt m. CaCO ₃	-	120	-	-
„Kicherball“	Ester-modifiziertes PVC	1400			
Gummi-Ente grün	Poly(vinylchlorid-co-vinylacetat)	3200			4100
Fun-clown Fisch	Ester-modifiziertes PVC		1500		

Zur Diskussion der Befunde wird auf den Hauptteil des Berichts (Teil 3, Abschnitt 3.8.2) verwiesen.

Screening-Untersuchung

Neben der Analyse auf die genannten Zielkomponenten wurden die Dichlormethan-Extrakte der Spielzeuge im Screening mittels GC/MS auch auf weitere Inhaltstoffe untersucht. Diese Bestimmung erfolgte mittels der Spektrenbibliothek. Bei Mehrkomponentensystemen wurden Mischproben untersucht. Bei der Probe 5133 (Schnorchel) wurde zusätzlich noch auf das Mundstück analysiert, bei Probe 5105 (Besteck) das Verpackungsmaterial. Die durchgeführten Untersuchungen sind Screening-Untersuchungen und enthalten somit größere Unsicherheiten in der Quantifizierung und in der Absicherung der Identifizierung als die Untersuchung der Zielkomponenten. Ergebnisse sind in Tabelle 3-21 dokumentiert.

Die Diskussion erfolgt im Hauptteil des Berichts (Abschnitt 3.8.3).

Tabelle 3-21: Ergebnisse der Screening-Untersuchungen an Spielzeugen

Probennr. 7690-	Bezeichnung	Material	Substanzen im Screening ¹⁾	CAS-Nr.	Gehalt
5101	Ball pink klein	mikrozellulärer aliphatischer Polyetherurethan- Schaum	Triethylphosphat Bis(4-octylphenyl)amin 3 weitere nicht identifizierte Substanzen	78-40-0 101-67-7 ^{NC}	300 mg/kg 140 mg/kg ca. 390 mg/kg
5102	Trinkflasche rot	LDPE	2,6-Di-tert-butyl-p-kresol (BHT) Oleamid	128-37-0 ^{NC} 301-02-0 ^{NC}	190 mg/kg 130 mg/kg
5103	Frisbee rot	Mikrozellulärer Polyetherurethan- Schaum	2,6-Di-tert-butyl-p-kresol (BHT) Triphenylphosphat Di-"isodecyl"phthalat n. ident. Verbindungen	128-37-0 ^{NC} 115-86-6 ^{NC} 26761-40-0 ^{NC, RAR, R}	360 mg/kg 180 mg/kg 5400 mg/kg ca. 3600 mg/kg
5104	Schuhe pink Gr. 24/25	EVA	Acetophenon nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch	98-86-2	400 mg/kg 2200 mg/kg
5105 ²⁾	Besteck blau	PP	Toluol Tetrachlorethylen	108-88-3 ^R 127-18-4 ^R	520 mg/kg 100 mg/kg
5106	Gummi-Ente gelb	Poly(vinylchlorid- co- maleinsäureester)	3-tert-Butylphenol Hexadecan-1 ol Octadecan-1 ol Ölsäure Dodecyloleat ^{NC} 1-Cyclopropannonan ^{NG} n. ident. Verbindungen	585-34-2 ^{NC} 36653-82-4 ^{NC} 112-92-5 ^{NC} 112-80-1 ^{NC}	4500 mg/kg 2300 mg/kg 1800 mg/kg 1500 mg/kg 640 mg/kg 1300 mg/kg > 30.000 mg/kg
5107	Feuerwehrauto	ABS	3-[1-(4-Cyano-1,2,3,4- tetrahydronaphthyl)]propannitril ^{NG} 3H-Benz[e]inden, 2-methyl ^{NG} (Z)-Docos-13-enamid n. ident. Verbindungen	112-84-5 ^{NC}	7800 mg/kg 500 mg/kg 680 mg/kg ca. 6000 mg/kg

Probennr. 7690-	Bezeichnung	Material	Substanzen im Screening ¹⁾ -	CAS-Nr.	Gehalt
5108	Gummibälle	Poly(cis-butadien)	Toluol Tetrachlorethylen 1,1,2,2 Tetrachlorethan Acetophenon 2-Phenylpropan-2-ol . nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch	108-88-3 ^R 127-18-4 ^R 79-34-5 ^R 98-86-2 617-94-7 ^{NC}	530 mg/kg 120 mg/kg 230 mg/kg 1200 mg/kg 410 mg/kg 63000 mg/kg
5109	Ball gelb weich mit Fransen	SEBS- Blockcopolymer	nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch.		430000 mg/kg
5110	Bärchen- Sandform blau	HDPE	-		
5111	Kegelset	HDPE	-		
5112	Schläger	PE und ABS	Styrol 1-Naphthalinacetonitril n. ident. Verbindungen	100-42-5 ^R 132-75-2 ^{NC}	230 mg/kg 2800 mg/kg ca. 1400 mg/kg
5113	Trillerpfeifen	PS/Butadien- Copolymer	Styrol 3-Phenylpropylbenzol N-Benzyl-1H-benzimidazol Palmitinsäure nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch	100-42-5 ^R 1081-75-0 ^{NC} 57-10-3 ^{NC}	530 mg/kg 120 mg/kg 260 mg/kg 120 mg/kg 21000mg/kg
5114	U-Boot	PP	n. identifizierte Verbindungen		ca. 500 mg/kg
5115	WC-Sitz	Obermaterial: EVA Füllung: arom. Polyetheresteruret han Unterseite: PVC, gefüllt m. CaCO ₃	Mischprobe: Diethylhexylphthalat (DEHP) Styrol n. ident. Verbindungen und nicht identifi- zierbares Kohlenwasserstoffgemisch	117-81-7 ^R 100-42-5 ^R	130 mg/kg 220 mg/kg ca. 12000 mg/kg
5116	Hula-Hoop- Reifen-Teile	PP	5-Methly-2-Phenyl-1H-Indol 2-Methyl-7-Phenylindol n.ident. Verbindungen	13228-36-9 ^{NC} 1140-08-5 ^{NC}	1100 mg/kg 460 mg/kg ca.600 mg/kg

Probennr. 7690-	Bezeichnung	Material	Substanzen im Screening ¹⁾ -	CAS-Nr.	Gehalt
5117 u. 5118	Beißring Schmetterling m. Kühlwirkung Pinkfarbenes Material	EVA	n. identifizierte Verbindungen		ca.370 mg/kg
5118	Beißring Schmetterling m. Kühlwirkung Grün-gelbes Material	ABS	1-Naphthalinpropannitril Styrol nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch n. identifizierte Verbindungen	57964-40-6 ^{NC} 100-42-5 ^R	6200mg/kg 430 mg/kg 66000 mg/kg ca. 3000 mg/kg
5119 u. 5120	Beißring	EVA	1,2 Propandiol,3-benzyloxy-1,2-diacetyl n. identifizierte Verbindungen	13754-10-4 ^{NC}	120 mg/kg ca. 370 mg/kg
5120	Beißring	ABS und SEBS- Blockpolymer mit PP	Styrol (2-Phenylcyclobutyl)-benzol 1-Naphthalinpropannitril nicht identifizierbares Kohlenwasserstoff- gemisch n. ident. Verbindungen	100-42-5 ^R 20071-09-4 57964-40-6 ^{NC}	500 mg/kg 130 mg/kg 5300 mg/kg 11000 mg/kg 320 mg/kg
5121	Beißring blau	PP mit wenig PE	Nicht identifizierte Verbindungen		ca. 600mg/kg
5122	„Kicherball“	Ester-modifiziertes PVC	1-Tetradecen 1-Hexadecen 1-Octadecen Ölsäure Pentanoic acid, 2,2,4-trimethyl-3- carboxyisopropyl, isobutyl ester nicht identifizierte Verbindungen	1120-36-1 ^{NC} 629-73-2 ^{NC} 112-88-9 ^{NC} 112-80-1 ^{NC}	130 mg/kg 620 mg/kg 280 mg/kg 180 mg/kg 1200 mg/kg ca.18.000 mg/kg
5123	Sandburg- Formen	PP mit wenig PE	1,2 Propandiol, 3-benzyloxy-1,2-diacetyl 4-Cyanoquinoline 1-oxide 1-Benzyl-3,3-dimethyl-2-phenyl-azetidin	13754-10-4 ^{NC} 21236-85-1 ^{NC}	110 mg/kg 180 mg/kg 120 mg/kg

Probenr. 7690-	Bezeichnung	Material	Substanzen im Screening ¹⁾ -	CAS-Nr.	Gehalt
5124	Figur Schwein	Poly (vinylchlorid-covinylacetet)	Palmitinsäure 4-Phenylbutyronitril 1,3 Diphenylpropan 7-Phenyl-Bicyclo[4.2.1]nona-2,4,7-trien n. ident. Verbindungen	57-10-3 ^{NC} 2046-18-6 ^{NC} 1081-75-0 ^{NC}	130 mg/kg 150 mg/kg 130 mg/kg 210 mg/kg ca. 55000 mg/kg
5125	Gummi-Ente grün	Poly (vinylchlorid-covinylacetet)	Tetradecyloctanoat Ölsäure	16456-36-3 ^{NC} 112-80-1 ^{NC}	280 mg/kg 100 mg/kg
5126	Figur Stegosaurus	Ester-modifiziertes PVC	Bis(2-ethylhexyl)isophthalat (DOIP) 2-Ethylhexanol 2,3 Dimethylnonan ^{NG} Palmitinsäure	137-89-3 ^{NC} 104-76-7 ^{NC} 57-10-3 ^{NC}	8000 mg/kg 130 mg/kg 130 mg/kg 100 mg/kg
5127	Sparschwein	PE m. C6/C8-Comonomer	1-Hexadecen 1-Octadecen (Z)-tetradec-2-en ^{NG} 5-Eicosene, (E) ^{NG}	629-73-2 ^{NC} 112-88-9 ^{NC}	130 mg/kg 120 mg/kg < 100 mg/kg < 100 mg/kg
5128	Mundharmonika	Poly(styrol-co-butadien)	2-Methyl-7-phenylindol n. ident. Verbindungen		560 mg/kg 150 mg/kg
5130	Drehwürfel	ABS	Styrol 4,4'-Isopropylidendiphenol 1,3-Diphenylpropan 1-Naphthalinpropannitril n.identifizierte Verbindungen	100-42-5 ^R 80-05-7 ^R 1081-75-0 ^{NC} 57964-40-6 ^{NC}	550 mg/kg 580 mg/kg 170 mg/kg 4700 mg/kg ca. 2.500 mg/kg
5131	Figur Winnie-Puh	Poly(styrol-co-butadien), SEBS-Blockcopolymer	2,6-Di-tert-butyl-p-kresol (BHT)	128-37-0 ^{NC}	200 mg/kg
5132	Fun Clown Fish	Ester-modifiziertes PVC	Bis(2-ethylhexyl)isophthalat (DOIP) Butylpalmitat Butylstearat n.ident. Verbindungen	137-89-3 ^{NC} 111-06-8 ^{NC} 123-95-5 ^{NC}	14000 mg/kg 160 mg/kg 120 mg/kg ca. 950 mg/kg

Probennr. 7690-	Bezeichnung	Material	Substanzen im Screening ¹⁾ -	CAS-Nr.	Gehalt
5133	Schorchel	Schorchel: Hart-PVC Brillenglas: Ester-modifiziertes PVC Brille: SIS/SBS Styrol-Isopren-Styrol- / Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer	<u>Mischprobe:</u> Bis(2-ethylhexyl)isophthalat (DOIP) Dinonylphthalat 2-Ethyl-1-hexanol Thioglycolsäure-2-ethylhexylester Dimethylzinndichlorid Cyclohexanon nicht ident. Kohlenwasserstoffgemisch <u>Mundstück:</u> Diocetylphthalat Diisononylphthalat Thioglycolsäure-2-ethylhexylester Palmitinsäure 2-Ethyl-1-hexanol nicht ident. Kohlenwasserstoffgemisch	137-89-3 ^{NC} 84-76-4 ^{NC} 104-76-7 ^{NC} 7659-86-1 ^{NC} 753-73-1 ^{NC} 108-94-1 ^R 117-84-0 ^R 28553-12-0 ^R 7659-86-1 ^{NC} 57-10-3 ^{NC} 104-76-7 ^{NC}	10000 mg/kg 5500 mg/kg 160 mg/kg 780 mg/kg 340 mg/kg 100 mg/kg 12000 mg/kg 20000 mg/kg 15000 mg/kg 180 mg/kg 130 mg/kg <100 mg/kg 1800 mg/kg
5134	„Mond-Wasserspiel“	Poly(styrol-co-butadien)	Styrol (2-Phenylcyclobutyl)-benzol 2-Methyl-3-Phenyl-1H Indol n. ident. Verbindungen	100-42-5 ^R 20071-09-4 4757-69-1	680 mg/kg 170 mg/kg 620 mg/kg 3000 mg/kg
5135	Armreifen	PP	Pentacosan	629-99-2 ^{NC}	140 mg/kg

1) Die Zielkomponenten sind im Screening nicht mehr aufgeführt, da diese bereits in Tabelle 3-20 quantifiziert wurden.

2) Probe 5105: Eine Analyse des Verpackungsmaterials (Pappe und Plastik) auf die im Screening ermittelten Zielkomponenten ergab keinen Befund.

NC =. Die Bezeichnung NC in Superscript zur CAS-Nr. meint, dass der betreffende Stoff derzeit im European chemical Substances Information System (ESIS) nichteingestuft ist (not classified).

NC, RAR = Die Bezeichnung NC in Superscript zur CAS-Nr. meint, dass der betreffende Stoff derzeit in ESIS nicht eingestuft ist (not classified), jedoch ein risk assessment report (RAR) über ESIS verfügbar ist.

R = Die Bezeichnung R in Superscript zur CAS-Nr. meint, dass der Stoff im Projektsinn problematisch ist.

NG = Die Bezeichnung NG in Superscript zum Stoffnamen meint, dass der Stoff nicht in ESIS gefunden werden konnte.

Literatur

ISO 16000-6

Indoor air -- Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID

ISO 16000-9

Indoor air -- Part 9: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Emission test chamber method

ISO 16000-11

Indoor air -- Part 11: Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing -- Sampling, storage of samples and preparation of test specimens

ISO 16017

Innenraumluft, Außenluft und Luft am Arbeitsplatz - Probenahme und Analyse flüchtiger organischer Verbindungen durch Sorptionsröhrchen/thermische Desorption/Kapillar-Gaschromatographie

Piringer, O.G.; Baner, A.L., 2008

Plastic Packaging. Interactions with Food and Pharmaceuticals
Wiley VCH, Weinheim, 2008

VWA, Voedsel en Waren Autoriteit, 2005

Screening of Plastic Toys for Chemical Composition and Hazards,

http://www.vwa.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=11243, Druckdatum 10.11.2008

4 Problematische Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

4.1 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt geht mit diesem Forschungsprojekt der Frage nach, inwieweit Verbraucherprodukte mit gesundheitsschädlichen oder umweltschädigenden Stoffen belastet sind und ob Änderungen zu erwarten sind, wenn die neue europäische Chemikaliengesetzgebung REACH sowie spezifische Produktregelungen umfassend umgesetzt sind. Dieser Teilbericht (Teil 4) beschäftigt sich mit problematischen Stoffen in Elektro- und Elektronikgeräten (EE-Geräten) als Verbrauchererzeugnissen.

Elektro- und Elektronikprodukte (EE-Produkte) spielen eine immer größere Rolle in privaten Haushalten. Die Lebensdauer elektronischer Geräte ist immer kürzer, die Importrate hoch und die Vielfalt an verwendeten Materialien groß.

Die bereichsspezifische Gesetzgebung auf EU-Ebene bei EE-Produkten hinsichtlich Stoffsicherheit ist noch vergleichsweise jung. Hierzu gibt es die Richtlinie zur "Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" (RoHS-Richtlinie, in Kraft seit 2006). Insofern war es zum einen Ziel des Projekts, einen Einblick in den gegenwärtigen Grad der praktischen Umsetzung von RoHS durch die Hersteller zu gewinnen. Zum anderen sollte geprüft werden, ob weitere problematische Stoffe in EE-Produkten einer verbindlichen Regelung bedürfen.

Die sich stetig verkürzende Lebensspanne von Elektro- und Elektronikprodukten führt zudem zu einem Entsorgungsproblem. Damit stellt sich die Frage, ob umwelttoxikologische (Auswirkungen auf den Menschen über Stoffe in der Umwelt) und ökotoxikologische (Auswirkungen auf Ökosysteme) Gesichtspunkte bei der bisherigen Gesetzgebung und deren derzeitiger Umsetzung genügend Beachtung finden.

Listen regulierter Stoffe und gefundener Stoffe

Zur Erstellung einer „Liste regulierter problematischer Stoffe“ wurden zunächst die stoffbezogenen gesetzlichen Regelungen mit Bezügen zum Elektro-/Elektronikbereich (EE-Bereich) ausgewertet:

- RoHS-Richtlinie (RL 2002/95/EG)
- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV)
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalien-Verbotsverordnung (nationales Recht).

Die Richtlinie über „Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ (WEEE-Richtlinie, 2002/96/EG) ist für die Sammlung und Wiederverwendung von EE-Produkten relevant, enthält jedoch keine Substanznamen.

Weiterhin liegt eine Analyse des Öko-Instituts, Freiburg, vor, das in einem Projekt der EU-Kommission den Auftrag hatte, problematische Stoffe in EE-Produkten zu ermitteln. Schließlich gibt es in der Industrie „Negativlisten“ zum EE-Bereich, d.h. Stoffe, die aus Sicht von Herstellern in Erzeugnissen nur begrenzt angewendet oder ganz vermieden werden sollten. Aus all diesen Quellen sowie unter Einbeziehung von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine

aggregierte Liste von problematischen Stoffen im EE-Bereich erstellt („Liste regulierter Stoffe“). Sie umfasst ca. 53 Stoffe oder Stoffgruppen. Diese Anzahl ist allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können.

Anschließend an die Auflistung potenzieller problematischer Stoffe in EE-Produkten wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in EE-Produkten auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden. Das Ergebnis war die „Liste der gefundenen problematischen Stoffe“. Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer oder des TÜV sowie ausländischer Kontrollbehörden. Es lagen jedoch nur sehr wenige Analyseergebnisse aktuelleren Datums über problematische Stoffe in EE-Produkten vor, so dass Aussagen über deren Schadstoffbelastung nur eingeschränkt möglich sind. Insgesamt fanden sich 25 problematische Stoffe mit teilweise erhöhtem Gehalt in EE-Produkten. Da in jeder der ausgewerteten Studien nur eine kleine Auswahl der potenziellen Problemstoffe analysiert wurde, ist die Zusammenstellung jedoch weder vollständig noch repräsentativ. Außer verschiedenen Schwermetallen konnten problematische Flammschutzmittel, verschiedene Phthalate als Weichmacher und PAK als Verunreinigung in EE-Produkten nachgewiesen werden. Weiterhin waren von den gefundenen 25 Stoffen oder Stoffgruppen sechs nicht in der Liste der regulierten Problemstoffe im EE-Bereich aufgeführt. Es handelt sich um 1,2-Dibromethan, Formaldehyd, Tetrachlormethan, N,N-Dimethylformamid, Phenol und Siloxane. Es ist zu prüfen, ob die Liste der bekannten, potenziellen Problemstoffe entsprechend erweitert werden sollte.

Eigene Untersuchungen

An eigenen Untersuchungen im Projekt wurde eine Messreihe für zehn schnurlose Telefone verschiedener Hersteller vorgenommen und ausgewertet, die folgende Parameter umfasste:

- die in der RoHS-RL beschränkten Stoffe Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)
- das Material der Netzteilkabel sowie das Vorkommen von polyzyklischen aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK), Phthalaten oder Nonylphenol darin
- das Material der Netzteilgehäuse sowie das Vorkommen weiterer bromierter Flammschutzmittel (Tetrabrombisphenol A (TBBPA), Hexabromcyclododecan (HBCD), bromierte Polymere) oder anderer flammhemmender Stoffe darin

Die Untersuchungen führte das Prüf- und Zertifizierungsinstitut des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE) durch. Es wurde zunächst ein Elementscreening durchgeführt und die sechs in der RoHS-RL verbotenen Stoffe näher ausgewertet (Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierte Diphenylether (PBDE) und polybromierte Biphenyle (PBB)). Fünf von zehn untersuchten Telefonen erwiesen sich als nicht RoHS-konform. Ein Gerät verletzte die RoHS-Bestimmungen gleich in mehrfacher Hinsicht. Die meisten der festgestellten RoHS-Verletzungen bezogen sich auf Kleinteile (z.B. erhöhte Chrom VI-Gehalte bei verdeckten Schrauben oder Lautsprecherteilen) – die deutliche Verletzung der

RoHS-Auflagen in einem Billigprodukt kann angesichts des kleinen Umfangs der Messreihe jedoch als relevanter Hinweis gewertet werden, dass es auf dem europäischen Markt zu gravierenden Verstößen gegen die RoHS-RL kommt.

Darüber hinaus wurden die Netzteilgehäuse und Netzteilkabel auf weitere problematische Stoffe getestet, die nicht in der RoHS gelistet sind; eine Auswertung zur Gasphase (Raumluftemissionen) erfolgte nicht. Von den Netzteilgehäusen bestanden jeweils fünf aus ABS-Kunststoff (Acrylnitril-Butadien-Styrol), die allesamt mit bromierten Flammschutzmitteln ausgerüstet waren, und fünf aus PC-Kunststoff (Polycarbonat), die Brom nur in Spuren oder gar nicht enthielten. Aus der nachfolgend durchgeführten Analytik einzelner bromierter Flammschutzmittel kann abgeleitet werden, dass vermehrt nicht extrahierbare (kovalent gebundene bzw. makromolekulare) bromierte Flammschutzmittel eingesetzt werden. Daneben fand sich als bromierte Einzelverbindung mehrfach additiv eingesetztes Tetrabrombisphenol A (TBBPA). Auf die Umweltproblematik dieses Stoffs und seine Vermeidbarkeit zumindest in der additiven Anwendung wird hingewiesen. Das synergistische Flammschutzmittel Antimontrioxid konnte bei höheren Konzentrationen bromierter Flammschutzmittel ebenfalls stets nachgewiesen werden. Extrahierbare Phosphorverbindungen lagen in den Netzteilgehäusen hingegen nicht vor, auf stickstoffhaltige Flammschutzmittel wurde nicht untersucht. Hohe Konzentrationen von Aluminium in einigen Proben deuten darüber hinaus auf die Verwendung des Hydroxids als Flammschutz hin, oftmals in Kombination mit bromierten Flammschutzmitteln.

Die Ummantelungen der Netzteilkabel aller zehn Telefone bestanden aus PVC und wurden auf die Verwendung von Phthalaten als Weichmacher sowie auf eine Kontamination mit Nonylphenol und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) geprüft. In neun von zehn Fällen wurden Phthalate verwendet, in drei Fällen der Weichmacher Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), der als besonders besorgniserregende Substanz (SVHC) auf der Kandidatenliste für die Zulassung unter REACH steht. Nonylphenol wurde nur einmal in sehr geringer Konzentration gefunden, und auch PAK waren nur in sehr geringen Mengen nachweisbar.

Unsere Analyse von Telefonen sowie die Auswertung der wenigen verfügbaren Kontrolluntersuchungen auf RoHS-Konformität weisen darauf hin, dass die RoHS-Bestimmungen in Computern tendenziell eher eingehalten werden als bei anderen Elektronikprodukten, und dass Elektroartikel noch vergleichsweise häufig nicht RoHS-konform sind. Es bedarf aber vertiefter und umfangreicherer Untersuchungen, um eine repräsentative Bewertung zu ermöglichen.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Die Konsequenzen von REACH liegen vor allem in einer möglichen Beschränkung weiterer Stoffe (Erweiterung von Annex XVII) oder einer möglichen Zulassungspflicht (Kandidatenliste, Annex XIV-Aufnahme). Es ist zu beachten, dass die Kandidatenliste unter REACH regelmäßig erweitert wird. Bereits jetzt enthält sie einige Stoffe, die auch für EE-Produkte relevant sind wie bestimmte Flammschutzmittel und Weichmacher. So ist das persistente, bioakkumulierende und toxische (PBT) Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan bereits als Kandidat für die Zulassungspflicht unter REACH gelistet, ebenso wie einige reproduktionstoxische Weichmacher aus der Gruppe der Phthalate.

Eine Diskussion zur Zukunft der RoHS-RL als weiterem Regelwerk neben REACH ist derzeit nicht abschließend möglich, da die Abgrenzung zwischen den beiden Regelwerken gegenwärtig überdacht wird. Die Tendenz geht jedoch dahin, die RoHS-Richtlinie komplementär zu REACH weiterzuentwickeln, mit Kriterien, die eine differenziertere Bewertung der Abfallphase ermöglichen. Zudem könnte sie durch die Aufnahme der unter REACH zulassungspflichtigen Stoffe auch in die RoHS-RL die Regelungslücke für Importerzeugnisse von außerhalb der EU schließen.

Umweltauswirkungen problematischer Stoffe bei schlechter Entsorgungs- oder Recyclingtechnologie

Ein besonderes Augenmerk galt den Umweltauswirkungen von problematischen Stoffen in EE-Produkten, einschließlich der indirekten gesundheitlichen Auswirkungen durch die Belastung der Umwelt mit diesen Chemikalien. Hier ist die Abfallphase von Bedeutung, wobei auch der Export in Länder mit schlechterer Entsorgungs- und Recyclingtechnologie zu bedenken ist. Vier relevante Stoffe bzw. Stoffgruppen werden betrachtet:

- Quecksilberemissionen aus Energiesparlampen: Eine stark steigende Verwendung aufgrund der Beschränkung der Glühlampe in Europa macht dieses Problem besonders relevant. Angesichts der Neuro- und Reproduktionstoxizität sowie der akkumulierenden Wirkung von Quecksilber (Hg) werden insbesondere ein verbesserter Schutz gegen Hg-Austritt bei Lampenbruch sowie eine deutliche Steigerung des Anteils getrennt für das Recycling gesammelter Altlampen als wesentliche Punkte zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt gefordert.
- Galliumarsenid als Halbleiterkomponente: Die stark steigende Anwendung im Elektroniksektor und insbesondere in Form lichtstarker LED-Leuchtmittel verlangen nach der Entwicklung nachhaltiger Entsorgungswege, um dem krebserzeugenden Wirkpotenzial der Substanz selbst sowie einer möglichen Freisetzung von Arsen (vor allem bei Deponierung und Verbrennung) zu begegnen.
- Bromierte Flammschutzmittel als Ursache für die Entstehung polybromierter Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Kunststoffrecyclaten sowie bei ungeordneter Entsorgung oder unkontrollierten, einfachen Recyclingprozessen außerhalb der EU: Soweit technisch machbar, wird ein weitgehender Verzicht auf diese Flammschutzmittel befürwortet, um ein werkstoffliches Recycling der Kunststoffe in Deutschland problemlos zu ermöglichen und der Verantwortung gegenüber den Ländern ohne kontrollierte Entsorgung gerecht werden zu können.
- Antimontrioxid als synergistisches Flammschutzmittel: Die mögliche umwelttoxische und bisher wenig beachtete ökotoxische Relevanz wird aufgezeigt.

4.2 Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Elektro- und Elektronikgeräte

EE-Produkte spielen eine immer größere Rolle in privaten Haushalten. Die Lebensdauer elektronischer Geräte ist immer kürzer, die Importrate hoch und die Vielfalt an verwendeten Materialien groß.

Die bereichsspezifische Gesetzgebung auf EU-Ebene hinsichtlich Stoffsicherheit ist

noch vergleichsweise jung (RoHS-Richtlinie verabschiedet 2003, in Kraft seit Juli 2006) und umfasst nur wenige problematische Metalle und Flammschutzmittel.

Aktuell wird derzeit einerseits überprüft, ob bei RoHS weitere problematische Stoffe einbezogen werden sollen, andererseits wird aber auch diskutiert, ob oder in welchen Teilen RoHS durch die – möglicherweise dann entsprechend angepasste – REACH-Verordnung ersetzt werden soll.

Seit Inkrafttreten von RoHS im Juli 2006 ist eine Vollzugskontrolle erst im Aufbau und es stehen nur wenige Informationen aus Vollzugskontrollen öffentlich zur Verfügung⁴⁹. Nicht zuletzt aufgrund der hohen Importrate ist es fraglich, ob die Beschränkungen der derzeit regulierten Stoffe in der Praxis von den Herstellern eingehalten werden. Insofern ist es ein Ziel des Projekts, einen Einblick in den gegenwärtigen Grad der praktischen Umsetzung von RoHS durch die Hersteller zu gewinnen.

Zudem entwickelt sich insbesondere der Bereich Elektronik rasant. Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik wird immer kompakter und weist eine ständig steigende Funktionalität auf. Möglicherweise gewinnen dadurch andere als die bisher über RoHS regulierten Stoffe an Bedeutung.

Die sich stetig verkürzende Lebensspanne von Elektro- und Elektronikprodukten führt mit Steigerungsraten von jährlich etwa 4% an EE-Müll zu einem sich weiter verschärfenden Entsorgungsproblem. Schätzungen aus dem Jahre 2007 prognostizierten, dass eine jährliche Menge weltweit anfallendem EE-Mülls von 40 Millionen Tonnen demnächst erreicht ist (Wong et al., 2007; Sepúlveda et al., 2009; Li et al., 2007). Damit stellt sich die Frage, ob umwelttoxikologische (Auswirkungen auf den Menschen über Stoffe in der Umwelt) und ökotoxikologische (Auswirkungen auf Ökosysteme) Gesichtspunkte bei der bisherigen Gesetzgebung und deren derzeitiger Umsetzung genügend Beachtung finden.

4.3 Abgrenzung der betrachteten Elektro- und Elektronikgeräte

Das Projekt beschäftigt sich prinzipiell mit allen EE-Produkten, die im Verbraucherbereich relevant sein könnten. Nicht behandelt werden technische Anlagen, spezielle Messgeräte oder ähnliche Produkte, die in normalen Haushalten nicht zu erwarten sind.

Verbrauchsmaterialien wie Druckerkartuschen werden nicht behandelt, da dort die pigment- bzw. farbstoffhaltigen Füllmaterialien im Vordergrund einer Analyse stehen müssten.

Des Weiteren werden Batterien und Akkumulatoren ausgeklammert, die in einer eigenen Richtlinie, der Batterie-Richtlinie (2006/66/EG), geregelt sind. Ebenso wenig finden Verpackungsmaterialien Berücksichtigung.

Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) sowie Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) und andere ozonschädigende Substanzen, die über Richtlinie 2037/2000/EG geregelt sind, wurden in diesem Projekt ebenfalls nicht betrachtet.

⁴⁹ Ein Austausch der Vollzugsbehörden über Kontrollen von EE-Geräten und deren Ergebnisse findet seit kurzem auf europäischer Ebene über das informelle RoHS Enforcement Network (REN) statt.

4.4 Regelwerke in der Elektro- und Elektronikbranche

Die im Folgenden dargestellten Regelwerke beziehen sich ausschließlich auf das Vorkommen von Schadstoffen in Elektro- und Elektronikgeräten und nicht auf weitere funktions- oder sicherheitsrelevante Aspekte.

4.4.1 RoHS-Richtlinie

Die Richtlinie zur „Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“ (RL 2002/95/EG)⁵⁰ wurde bereits im Jahre 2003 verabschiedet, um ein EU-einheitliches Vorgehen hinsichtlich Schwermetallen und Flammschutzmitteln in Elektro- und Elektronikprodukten zu ermöglichen. Insbesondere soll durch die RoHS-RL

- der Gehalt gefährlicher Stoffe im Abfall gesenkt und damit
- die Umweltbelastung reduziert sowie
- das Recycling erleichtert werden.

Die Stoffbeschränkungen sehen überall dort Ausnahmen vor, wo gegenwärtig noch kein adäquater Ersatz durch weniger problematische Stoffe möglich ist (derzeit 38 Ausnahmen im Anhang vermerkt). Der Gültigkeitsbereich von RoHS erstreckt sich auf Elektro- und Elektronikgeräte sowie Leuchtmittel in Haushalten.

Die nationale Umsetzung dieser Richtlinie in Deutschland erfolgte über das ElektroG (Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz)).

In der RoHS sind, bis auf die namentlich genannten Ausnahmen im Annex der RL, folgende Stoffe für die Verwendung in Elektro- und Elektronikprodukten verboten (Gewichtsprozent bezogen auf homogenen Werkstoff):

- Blei (Pb) (> 0,1 Gew.-%)
- Quecksilber (Hg) (> 0,1 Gew.-%)
- Cadmium (Cd) (> 0,01 Gew.-%)
- Chrom VI (CrVI) (> 0,1 Gew.-%)
- Polybromierte Biphenyle (PBB) (> 0,1 Gew.-%)
- Polybromierte Diphenylether (PBDE) (> 0,1 Gew.-%).

Von der RoHS ausgenommen sind derzeit Medizinprodukte und Überwachungs- und Kontrollinstrumente.

Im Vorschlag der EU-Kommission vom 03.12.2008 (CEC, 2008) für eine Überarbeitung der RoHS-Richtlinie werden keine neuen Stoffverbote für Elektro- und Elektronikgeräte eingeführt. Allerdings wird ein neuer Annex III vorgeschlagen, in den vier Stoffe aufgenommen sind:

1. Hexabromcyclododecan (HBCDD)

⁵⁰ Die Abkürzung RoHS bezieht sich auf den englischen Titel der Richtlinie: directive on the „restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment“.

2. Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)

3. Benzylbutylphthalat (BBP)

4. Dibutylphthalat (DBP)

Insbesondere für diese vier Stoffe (prinzipiell auch für andere Stoffe ohne namentliche Erwähnung) sieht Art. 4-7 des Überarbeitungsvorschlages vor, dass eine Überprüfung der Stoffe mit Bezug auf das Verfahren der REACH-Verordnung zur Beschränkung und damit Erweiterung der unter RoHS beschränkten Stoffe erfolgen soll, falls ein nichtakzeptables Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt durch deren Verwendung bestehen sollte. Ein Zeitrahmen für diese Überprüfung wird nicht genannt. Diese vier Stoffe stehen mittlerweile auf der Prioritätenliste für die Zulassungspflicht unter REACH (siehe Abschnitt 4.4.3).

4.4.2 WEEE-Richtlinie

Die Richtlinie über „Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ (RL 2002/96/EG)⁵¹ legt Verfahren und Mindestsammelquoten fest, die die getrennte Sammlung von Abfall aus Elektro- und Elektronikzeugnissen und daran anschließend das Recycling der Altgeräte ermöglichen sollen. Hier werden jedoch *keine* stoffspezifischen Beschränkungen ausgesprochen. Bauteile mit besonders problematischen Inhaltsstoffen müssen jedoch vom allgemeinen Abfallstrom abgetrennt werden (Anhang II, Punkt 1 WEEE-RL). National umgesetzt ist diese Richtlinie, ebenso wie RoHS, im ElektroG (vgl. 4.4.1).

4.4.3 REACH-Verordnung

Die REACH-Verordnung ((EG) Nr. 2006/1907) sieht zwei Möglichkeiten zur Regulierung von Stoffen vor:

- Das **Beschränkung**, die Verbote für die Verwendung oder Vermarktung von Stoffen, von Stoffen in Gemischen oder gegebenenfalls von Stoffen in Erzeugnissen in der EU vorsieht. Im Unterschied zur Zulassungspflicht sind Beschränkungen nicht auf besonders besorgniserregende Stoffe im Sinne von REACH beschränkt und die Beantragung von Ausnahmen durch Hersteller oder Anwender ist nicht möglich. Beschränkte Stoffe werden in Annex XVII der REACH-Verordnung gelistet. Der Annex besteht aus jenen Stoffen, die zuvor in der Beschränkungsrichtlinie (76/769/EWG) enthalten waren (zum 1. Juni 2009 abgelöst durch REACH) und kann fortlaufend ergänzt werden.
- Die **Zulassungspflicht**, nach der die Verwendung zulassungspflichtiger Stoffe, künftig gelistet im Annex XIV der REACH-Verordnung, in der EU nur noch nach positiv beschiedenem Zulassungsantrag genehmigt ist. Erzeugnisse sind hier nur indirekt erfasst, wenn sie innerhalb der EU hergestellt werden und damit die stoffspezifischen Zulassungsbedingungen greifen. Stoffe, die dem Zulassungsverfahren unterworfen werden können, sind sogenannte besonders besorgniserregende

⁵¹ Die Abkürzung WEEE bezieht sich auf den englischen Titel der Richtlinie: directive on „waste electrical and electronic equipment“.

Stoffe (substances of very high concern, SVHC). Art. 57 REACH definiert diese Substanzen als⁵²

- krebserzeugend Kategorie 1 und 2 (C1/2 für „carcinogenic“),
- erbgutverändernd Kategorie 1 und 2 (M1/2, für germ cell „mutagenic“)
- fortpflanzungsgefährdende Stoffe Kategorie 1 und 2 (R1/2 für „toxic to reproduction“).
- Stoffe, die gleichzeitig persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind (PBT)
- Stoffe, die gleichzeitig sehr persistent und sehr stark bioakkumulierbar sind (vPvB, für very persistent and very bioaccumulative)
- sowie weiteren Stoffen, die aus anderen Gründen ebenso besorgniserregend sind wie die vorgenannten Stoffe (z.B. Stoffe mit endokrinen Eigenschaften, sogenannte Endokrine Disruptoren)

Beschränkte Stoffe mit potenzieller Relevanz für Elektro- und Elektronikgeräte

An dieser Stelle sollen die für Elektro- und Elektronikgeräte relevanten Regulierungen des Anhang XVII der REACH-Verordnung identifiziert werden.⁵³

Für EE-Produkte relevante Stoffe, die der Beschränkung unterliegen und in REACH Annex XVII gelistet sind (zuletzt aktualisiert durch VO (EG) Nr. 552/2009 und VO (EU) Nr. 276/2010):

- Asbestfasern in Erzeugnissen (Anhang XVII, Nr. 6)
- Quecksilber in Messinstrumenten (Anhang XVII, Nr. 18a) zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit (zum Beispiel Fieberthermometer, Blutdruckmessgeräte, Barometer) . Dies betrifft in jedem Fall mechanische Messinstrumente, elektrische bzw. elektronische Messinstrumente enthalten unserem Wissen nach in der Regel kein Quecksilber. Die generelle Aufnahme von Mess- und Kontrollinstrumenten in die RoHS-RL ist bei deren Revision geplant.
- Nickel und seine Verbindungen (Anhang XVII, Nr. 27): Oberflächen, die nickelhaltig sind und in längeren direkten Hautkontakt kommen, dürfen eine Nickelabgabe von 0,5 µg/cm²/Woche nicht überschreiten (z.B. Handy-Oberfläche)
- Perfluorooctansulfonate (PFOS) (Anhang XVII, Nr. 53): Inverkehrbringungsverbot für Erzeugnisse, die strukturelle bzw. mikrostrukturelle Komponenten mit ≥ 0,1 Gewichtsprozent (Gew.-%) des Stoffs enthalten bzw. für beschichtete Werkstoffe mit einem Anteil Perfluorooctansulfonate ≥ 1µg/m². Wichtige Anwendungen für EE-Bereich (Fotoresistlacke und Antireflexbeschichtungen für fotolithografische Prozesse) sind zwar bislang ausgenommen von der Beschränkung, allerdings ist Ersatz angestrebt und eine Überprüfung dieser Ausnahmen angekündigt (ohne Angabe eines Zeithorizonts)

⁵² Die Nomenklatur der Stoffeinstufung richtet sich hier, wie im gesamten Bericht, nach der Stoffrichtlinie 67/548/EWG und noch nicht nach der neuen CLP-Verordnung EG/1272/2008

⁵³ Es ist nicht auszuschließen, dass im Einzelfall auch andere Stoffe des Anhang XVII relevant für EE-Geräte sind. Hersteller haben daher die Pflicht, die Einhaltung aller Stoffverbote zu prüfen.

- Polychlorierte Terphenyle (PCT) (Anhang XVII, Nr. 1): Bereits seit langem verboten, dürften nur noch für Altgeräte eine Rolle spielen
- Zinnorganische Verbindungen (Anhang XVII, Nr. 20):
 - Trisubstituierte organische Zinnverbindungen in Erzeugnissen oder Erzeugnistteilen mit einem Gehalt von >0,1% bezogen auf Zinn sind ab 01.07.2010 untersagt (Herstellung, Vermarktung). In der Regel nur als Verunreinigung von als Stabilisatoren eingesetzten Dibutylzinnverbindungen relevant (BfR, 2000)
 - Dibutylzinnverbindungen in Gemischen, Erzeugnissen oder Erzeugnistteilen mit einem Gehalt von >0,1% bezogen auf Zinn sind ab 01.01.2012 untersagt (Herstellung, Vermarktung). Einige Ausnahmen sind bis 2015 erlaubt (Verwendung u.a. als Stabilisatoren in Kunststoffen, z.B. PVC).
 - Dioctyltinnverbindungen in diversen Produkten mit einem Gehalt von > 0,1% Zinn sind ab 01.01.2012 untersagt (Herstellung, Vermarktung - Verwendung u.a. als Stabilisatoren in Kunststoffen, z.B. PVC).
- Neben den oben angeführten Stoffbeschränkungen des Anhang XVII von REACH, die sich ausschließlich auf Stoffe oder Gerätearten beziehen, die nicht in der RoHS-Richtlinie genannt sind, enthält der Anhang XVII auch einige wenige Beschränkungen, bei denen es zu Überschneidungen mit der RoHS-Richtlinie kommt (Bleicarbonat und Bleisulfat in Farben (Anhang XVII, Nr. 16 und 17), Cadmium in Farben und als Stabilisator für PVC, cadmierte Erzeugnisse, Anhang XVII, Nr. 23). Da in diesen Fällen jedoch keine rechtlichen Widersprüche entstehen, sind die Überschneidungen unproblematisch. Für Pentabromdiphenylether (PentaBDE) (Anhang XVII, Nr. 44) und Octabromdiphenylether (OctaBDE) (Anhang XVII, Nr. 45) verweist die REACH-VO für die Regelung dieser Stoffe in EE-Produkten explizit auf die RoHS-RL.

Kandidaten für die Zulassungspflicht mit potenzieller Relevanz für Elektro- und Elektronikgeräte

Prioritäre Stoffe für die Zulassungspflicht

Momentan ist Annex XIV der REACH-VO noch leer, da die Ermittlung von SVHC für die Zulassungspflicht noch im Gange ist. Der erste Schritt in diesem Prozess ist die Kandidatenliste, die bereits Konsequenzen für Erzeugnisse hat bzw. haben wird. Aus der Kandidatenliste werden durch die Europäische Chemikalienbehörde (ECHA) Substanzen ausgewählt, deren Zulassungspflicht prioritär verfolgt werden soll.

Die ersten *prioritären Kandidaten* für die Zulassungspflicht mit potenzieller Relevanz für den Elektro- und Elektronikbereich sind (seit 01.06.2009) folgende Stoffe:⁵⁴

1. Hexabromcyclododecan (HBCD)
2. Bis (2-ethylhexyl) phthalat (DEHP)

⁵⁴ Die Liste mit den priorisierten Stoffen für die Zulassungspflicht (Empfehlungen der ECHA vom 1. Juni 2009) findet sich unter:
http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/annex_xiv_rec_en.asp

3. Benzylbutylphthalat (BBP)
4. Dibutylphthalat (DBP)
5. Alkane, C10-13, Chlor (kurzkettige Chlorparaffine)
6. 4,4'-Diaminodiphenylmethan

Gegenwärtig können diese Stoffe aber noch verwendet werden, da ein Eintrag in den Annex XIV von REACH einschließlich der Nennung des „sunset date“ noch nicht erfolgt ist.

Weitere Stoffe der Kandidatenliste

Weitere Stoffe, die als besonders besorgniserregend identifiziert sind und auf der Kandidatenliste stehen (Stand 28.10.2008) sind – soweit relevant für den EE-Bereich – in Anhang 4.A (Tabelle 4-12) gelistet. Die gesamte Kandidatenliste ist bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) einsehbar.⁵⁵ Wenn also im Laufe der Zeit weitere besonders besorgniserregende Stoffe über REACH auf die Kandidatenliste kommen und zulassungspflichtig werden, ist zu hoffen, dass dies auch die Anzahl problematischer Stoffe in EE-Produkten wesentlich reduziert.

4.4.4 POP-Verordnung

Eine weitere Gruppe von Schadstoffen, die das Potenzial zu weiträumigem Transport in der Umwelt und zur Anreicherung im menschlichen Körper, in Tieren oder in Pflanzen besitzt, wird als persistente organische Schadstoffe ("persistent organic pollutants" bzw. POPs) bezeichnet. Einige dieser POPs werden international im „Stockholm Übereinkommen“ oder in der „UNECE-Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung“ geregelt. Die europäische Umsetzung dieser internationalen Konventionen findet durch die POP-Verordnung ((EG) Nr. 850/2004) statt. Mit potenziell hoher Relevanz für EEE sind dort genannt:

- Polychlorierte Biphenyle (PCB). Bereits seit langem verboten⁵⁶, dürften nur noch für Altgeräte eine Rolle spielen.

4.4.5 Chemikalien-Verbotsverordnung

In der Chemikalien-Verbotsverordnung (erlassen im Rahmen des Chemikaliengesetzes), die ausschließlich eine nationale Regelung für Deutschland bietet, gelten Höchstgehalte für polychlorierte oder polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen. Je nach Substitutionsgrad der Verbindungen mit Chlor bzw. Brom und der Art der Kongenere bzw. der Summenbildung über verschiedene Kongenere darf in Stoffen, Gemischen und Erzeug-

⁵⁵ Die komplette Kandidatenliste findet sich unter:
http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

⁵⁶ Verbot unter der ehemaligen Beschränkungs-Richtlinie 76/769/EWG, Anhang 1, Nr. 1, wurde nicht in REACH Anhang XVII übernommen, sondern in die POP-Verordnung überführt. Die Verschiebung weiterer Stoffbeschränkungen aus der REACH-VO in die POP-VO wird für die neu als POPs identifizierten Stoffe PentaBDE, OctaBDE und PFOS ebenfalls folgen (Zeitpunkt unklar).

nissen ein Gehalt von 1, 5 oder 100 µg/kg nicht überschritten werden, um verkehrsfähig zu sein.

Diese Regelung hat direkte Auswirkungen auf recycelte Kunststoffe aus Altgeräten, da es sich bei den Dioxinen und Furanen um Reaktionsprodukte handelt, die während des Recyclings entstehen können (vgl. Abschnitt 4.8.3).

4.4.6 RoHS und REACH: Unterschiede, Überschneidungen und künftige Entwicklungsmöglichkeiten

Sowohl die RoHS-RL als auch die REACH-VO behandeln die Beschränkung von Stoffen. Dennoch gibt es gravierende Unterschiede zwischen beiden Instrumenten. Für die laufende Neufassung der RoHS-RL (Start im Dezember 2008 durch den Vorschlag der EU-Kommission (CEC 2008), Abschluss voraussichtlich Ende 2010) hat die EU-Kommission daher entschieden, die RoHS-RL als eigenständiges Instrument neben der REACH-Verordnung beizubehalten. Ob es langfristig eine Integration der RoHS-RL in die REACH-VO – unter Wahrung ihrer Vorteile – geben wird, lässt sich zurzeit nicht beantworten. Die nachfolgende Analyse der Unterschiede und Gemeinsamkeiten der beiden Regelungen findet sich ausführlich in UBA (2009) und wird hier in gekürzter Form wiedergegeben. Die in beiden Regelungen konkret beschränkten Stoffe mit Relevanz für EE-Geräte wurden bereits in den Abschnitt 4.4.1 und 4.4.3 dargestellt.

Bedeutung der Entsorgungsphase

REACH behandelt insbesondere die Lebenszyklusphase der Abfallbehandlung nur oberflächlich. Die REACH-VO überlässt die Abfallphase weitgehend dem Abfallrecht, nur im Rahmen der Expositions Betrachtung ist die Abfallphase zu berücksichtigen. Das Ziel der REACH-VO besteht darin, eine sichere Entsorgung der Stoffe (in Erzeugnissen) zu erreichen. Die Senkung der Schadstoffgehalte von Erzeugnissen mit dem Ziel, eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen und dadurch die Ressourcen zu schonen, gehört nicht zu den Zielen der REACH-VO. Die RoHS-RL unterstützt hingegen – in Verbindung mit der Altgeräte richtlinie WEEE – auch Maßnahmen zur Ressourcenschonung.

Bewertung der Emissionen bei Herstellung und Verarbeitung

Diese Phasen des Produktlebenswegs beurteilt REACH detailliert, unter der RoHS-RL erfolgt hingegen keine systematische Beurteilung. Eine differenzierte Bewertung der Nutzungsphase einzelner EE-Geräte leistet auch REACH nur insofern, als akute Risiken ausgeschlossen sein müssen.

Gültigkeit für Importprodukte

Stoffbeschränkungen in der RoHS-RL gelten unmittelbar auch für Importerzeugnisse aus dem Nicht-EU-Bereich. Die ist unter REACH nur der Fall, wenn eine Beschränkung für Erzeugnisse in Anhang XVII ausgesprochen, nicht jedoch, wenn ein Stoff als zulassungspflichtig in Anhang XIV aufgenommen wird.

Maßnahmen zur Konformitätsbewertung

Der Kommissionsvorschlag zur Neufassung der RoHS-RL sieht Maßnahmen zur Konformitätsbewertung vor, die für Hersteller, Importeure und Händler genaue Pflichten vorsehen und zu einer Kennzeichnung der EE-Geräte mit dem CE-Kennzeichen führen. Unter der REACH-VO sind hingegen keine vergleichbaren Maßnahmen zur Konformitätsbewertung vorgesehen, da die REACH-VO eine Stoffregelung und keine Erzeugnisregelung ist.

Bezugsgröße für die Konzentrationsgrenzen beschränkter Stoffe

In der RoHS-RL beziehen sich die Konzentrationsschwellen für verbotene Stoffe prinzipiell auf das jeweilige homogene Material. Unter der REACH-VO nehmen die Beschränkungen nach Annex XVII teilweise Bezug auf das homogene Material, in dem der Stoff enthalten ist (z.B. Beschränkungen für Phthalate, Anhang XVII, Nr. 51), teils auf das gesamte Erzeugnis (z.B. Beschränkung von Pentabromdiphenylether, Anhang XVII, Nr. 44). Ein Bezug auf das Gesamterzeugnis kann bei komplexen Erzeugnissen zu gravierenden Verdünnungseffekten führen.

Gewährung von Ausnahmen

Die in REACH vorgesehen Möglichkeiten der Zulassungspflicht – d.h. eines Verwendungsverbots, mit der Möglichkeit für Stoffhersteller und –anwender, Ausnahmen davon zu beantragen – und der Beschränkung – ohne die Möglichkeit, im Nachhinein Ausnahmen davon zu beantragen – sind nicht kompatibel mit der Vorgehensweise der RoHS-RL. Die RoHS-RL kombiniert zwei Verfahren, deren Kombination in REACH nicht vorgesehen ist: Eine allgemeingültige Beschränkung von Stoffen in Erzeugnissen – die für alle neuen Produkte auf dem europäischen Markt unabhängig von ihrem Herstellungsort gilt – mit einem Verfahren zur Festlegung zeitlich befristeter Ausnahmen.

Kommunizierbarkeit

Als große Stärke der RoHS-RL hat sich ihre gute Kommunizierbarkeit erwiesen. Da es sich um eine relativ kurze Richtlinie mit Bezug auf die klar definierte, weltweit gehandelte Produktgruppe der EE-Geräte handelt, hat sie sich inzwischen als so genannter „Global Standard“ etabliert, d.h. sie wurde von weiteren Ländern in ähnlicher Form übernommen und viele der weltweit hergestellten Geräte erfüllen ihre Anforderungen.

4.4.7 Stoffliste des Öko-Instituts zur Revision der RoHS-Richtlinie

Wie in der RoHS-Richtlinie (2002/95/EG) vermerkt, ist die europäische Kommission verpflichtet, auf Basis wissenschaftlicher Fakten und unter Heranziehung des Vorsorgeprinzips die Liste von im Elektro- und Elektronikbereich verbotenen Stoffen kritisch auf eine Erweiterung zu prüfen. Dabei soll sowohl eine mögliche Gefährdung der menschlichen Gesundheit als auch eine Gefährdung der Umwelt Berücksichtigung finden (RoHS-RL, Art. 6) und die Machbarkeit eines Ersatzes derartiger fraglicher Stoffe durch weniger bedenkliche Substanzen geprüft werden.

Tabelle 4-1: Die Stoffliste des Öko-Instituts zur Revision der RoHS-RL

Priorisierte Stoffe des Öko-Instituts zur Revision der RoHS-RL	
Antimontrioxid	Hexabromcyclododecan (HBCDD)
Beryllium (Metall)	Kurzkettige Chlorparaffine (SCCP)
Berylliumoxid (BeO)	Mittelkettige Chlorparaffine (MCP)
Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	Nonylphenol / 4-Nonylphenol
Bisphenol A	Nonylphenoethoxylate
Butylbenzyl-phthalat (BBP)	Organische Brom- und Chlorverbindungen
Diarsentrioxid	Polyvinylchlorid (PVC)
Dibutylphthalat (DBP)	Tetrabrombisphenol A (TBBPA)
Dinickeltrioxid	

Quelle: Öko-Institut 2008

Hierzu erarbeitete das Öko-Institut im Auftrag der Kommission im Projekt „Study on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, Not Regulated by the RoHS Directive“ eine Prioritätenliste von Gefahrstoffen im Hinblick auf Gefährlichkeit und Relevanz für den Elektro- und Elektronikbereich, die sich im Abschlussbericht des Projekts (Öko-Institut, 2008) mit ausführlicher Begründung zu jedem Stoff nachlesen lässt und deren Stoffe summarisch in Tabelle 4-1 gelistet sind.

Die finale Liste umfasst siebzehn Stoffe, deren Relevanz durch folgendes Vorgehen ermittelt worden war:

Die in Annex I der Richtlinie 67/548/EWG⁵⁷ enthaltene Liste eingestufte Gefahrstoffe wurde der Elektro- und Elektronikindustrie zur Beurteilung ihrer Relevanz für den Sektor zugeleitet. Die Liste relevanter Gefahrstoffe wurde dann unter Einbeziehung der Herstellerangaben weiter eingengt auf Stoffe der Liste, die entweder das SVHC-Kriterium nach REACH (CMR1 oder 2, PBT oder vPvB bzw. ebenso besorgniserregende Stoffe) erfüllen oder die als Kontaminanten in Mensch und Umwelt gefunden wurden. Erweitert wurde die Liste um einige Stoffe, die die vorgenannten Bedingungen zwar nicht erfüllen, die aber am Ende des Lebenszyklus von EE-Produkten im Zuge der Sammlung und Behandlung von Abfall für die Bildung von Gefahrstoffen verantwortlich sein können. Die resultierende Liste aus 46 Stoffen wurde dann den Herstellern im EE-Bereich zur erneuten Bewertung zugesandt. Eine erneute Bewertung unter Einbeziehung der Kommentare aus der zweiten Befragung führte schließlich zur Prioritätenliste aus 17 Stoffen (Tabelle 4-1).

Diese Stoffliste mit den zugehörigen Informationen zu Vorkommen bzw. Verwendung diente im vorliegenden Projekt als eine wichtige Basis zur Einschätzung der Relevanz problematischer Stoffe in EE-Produkten und wurde als eine zentrale Quelle für die Erstellung der Stoffliste regulierter Stoffe (Anhang 4.A) herangezogen (vgl. Abschnitt 4.5).

⁵⁷ Jetzt: GHS, Anhang VI, Tab. 3.2 (online: http://www.reach-clp-helpdesk.de/nn_95534/de/CLP/Downloads__VO/CLP__GHS__VO.pdf?)

4.5 Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe im Bereich Elektro-Elektronik

Ziel dieses Projektteiles ist es, einen Überblick über im Projektsinne problematische Stoffe zu geben (vergleiche „Masterliste“, Teil 2 des Berichts), die im EE-Bereich tatsächlich in Produkten enthalten sind und deren Verwendung mit einem Gefährdungspotential für Mensch oder Umwelt verbunden sein könnte. Dafür bieten sich prinzipiell zwei Wege an, die nicht notwendigerweise zum gleichen Ergebnis führen müssen:

- 1) Die Auswertung der Ergebnisse von Produktanalysen (vgl. Abschnitt 4.6) zur Erstellung einer Liste bereichsrelevanter Problemstoffe
- 2) Die Nutzung von Wissen über die im Bereich Elektro-Elektronik relevanten Stoffe zur Erstellung einer entsprechenden Liste.

Vorteil des ersten Ansatzes ist die Beweiskraft tatsächlich im Produkt gefundener Stoffe. Problematisch dabei ist, dass man (meist) nur findet, wonach man sucht, und dass andererseits die finanziellen Mittel für die Suche (Analytik) begrenzt sind.

Der vorliegende Abschnitt befasst sich mit Ansatz 2, der Nutzung von Wissen zu Stoffen, die im Bereich Elektro-Elektronik relevant sind und zugleich problematische Eigenschaften im Sinne des Projekts aufweisen. (Den tatsächlich in EE-Geräten gefundenen Stoffen widmet sich dann der folgende Abschnitt 4.6.)

Folgende Quellen wurden dafür herangezogen:

- die RoHS-Richtlinie mit den dort geregelten Stoffen
- die REACH-Verordnung mit den in Annex XVII beschränkten Stoffen und den Stoffen, die als Kandidaten für eine Zulassungspflicht identifiziert wurden bzw. Stoffe, die über die nationale Chemikaliengesetzgebung reglementiert sind
- die POP-Verordnung
- Stoffliste des Öko-Instituts zur Revision der RoHS-RL (Öko-Institut 2008)
- „Negativlisten“ der Industrie bezüglich bestimmter Stoffe / Stoffgruppen (Sony-Ericsson 2008, Nokia 2009, Motorola 2008)
- Brancheninformationen und Materialgesichtspunkte.

Das Zustandekommen der Negativlisten der Industrie ist nicht vollständig klar. Es liegt es jedoch nahe anzunehmen, dass zumindest ein beachtlicher Teil auf eine Synthese gesetzlicher Regelungen aus unterschiedlichen Wirtschaftsräumen zurückzuführen ist, die eine gleichzeitige Konformität der Produkte mit allen wesentlichen Märkten sicherstellt (siehe hierzu die Verweise auf einschlägige Regelwerke in der Motorola-Liste). Dazu kommen problematische Stoffe, auf die einzelne Unternehmen aus Gründen der Reputation oder dem Gesetzgeber vorgegreifender Unternehmensstrategie entweder ganz oder teilweise bzw. in Teilbereichen verzichtet. Damit können die Stoffe der Negativlisten der Industrie als relevant und – zumindest für bestimmte Bereiche – als ersetzbar erachtet werden. Der Liste von Sony-Ericsson sind bisweilen auch Anwendungsbereiche der aufgeführten Stoffe zu entnehmen.

Die für das vorliegende Projekt resultierende Stoffliste (Anhang 4.A) enthält 53 Stoffe oder Stoffgruppen (mit teilweisen Überlappungen, z.B. Cobaltverbindungen und

CoCl₂), deren Einstufung (soweit verfügbar), ihren jeweiligen Anwendungsbereich, sowie gegebenenfalls einschlägige gesetzliche Regelwerke.

Dabei sind 14 von 17 Stoffe der „High priority hazardous substances“-Liste des Öko-Instituts (siehe Tabelle 4-1) auch in unserer Stoffliste enthalten. Die wegen ihrer Entsorgungsproblematik dort darüber hinaus genannten Stoffe/Stoffgruppen PVC und Organochlor- bzw. Organobromverbindungen wurden von uns nicht aufgenommen. Dies hängt mit der Fokussierung unseres Projekts auf die in den Produkten selbst enthaltenen problematischen Einzelstoffe zusammen. Allerdings wurden polychlorierte und polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane als Folgeprodukte halogener Verbindungen in Polymeren aufgenommen, da diese Verbindungen während des Kunststoffrecyclings entstehen und so Relevanz für Neugeräte mit Recyclatanteil haben. Nicht aufgenommen wurde außerdem Dinickeltrioxid. Es wird u.a. für Spezialgläser, keramische Materialien und Emaille verwendet. Laut Öko-Institut (2008) ist der Stoff in Endprodukten nicht mehr in der ursprünglichen chemischen Form vorhanden.

4.6 Nachweis problematischer Stoffe im Bereich Elektro-Elektronik

4.6.1 Datenquellen für die Liste der in EE-Geräten gefundenen problematischen Stoffe

Für die Aufstellung der Liste wurden folgende Datenquellen ausgewertet:

- Einzelzitate auf Basis einer Literaturrecherche (Livideanu et al., 2007; Wolf et al., 2000; Wu et al., 2008)
- Testberichte von Öko-Test
- Testberichte Stiftung Warentest
- Testberichte der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer, des TÜV Rheinland und des Danish EPA hinsichtlich Bedarfsgegenständen (2005-2007)
- Testberichte von Greenpeace
- Input aus eigenen Messungen
- EU-RAPEX-Meldungen (rapid alert system for all dangerous consumer products)⁵⁸.

Trotz einer sehr ausführlichen Literaturrecherche konnten nur relativ wenige publizierte Analyseergebnisse aus jüngerer Zeit (ab 2005) gefunden werden. Da die RoHS-Richtlinie erst seit Mitte 2006 in Kraft ist, ist die Relevanz von deutlich vor diesem Zeitpunkt gefundenen Stoffen, die heute über RoHS Beschränkungen unterliegen, gering. Daher wurden frühere Publikationen nur dann einbezogen, wenn es sich um Stoffe handelte, die nicht durch RoHS oder andere gesetzlichen Regelungen (z.B. ehemalige Beschränkungsrichtlinie) zwischenzeitlich verboten oder beschränkt wurden.

⁵⁸ http://ec.europa.eu/consumers/dyna/rapex/rapex_archives_en.cfm

EU-RAPEX beinhaltet keine stofflichen Gefahren von EE-Produkten. Alle dort gelisteten Produkte des Bereichs weisen andere Mängel auf, beispielsweise Gefährdung durch elektrischen Schlag.

Neben Literatur zu Einzelstoffanalysen in konkreten Erzeugnissen wurde Literatur zur stoffbedingten Entsorgungsproblematik bereichsrelevanter Produkte (Kunststoff-shredder aus Altgeräten im Recycling, Stofffreisetzung durch Verbrennung, Deponierung) ausgewertet.

4.6.2 Gefundene problematische Stoffe in EE-Geräten

Die Liste der in EE-Produkten vorgefundenen Stoffe in Anhang 4.B (Tabelle 4-13) beschreibt alle im Rahmen des Projekts in derartigen Erzeugnissen gefundenen problematischen Stoffe (Literaturrecherche zu Untersuchungen Dritter und eigene Analysen). Eine weniger detaillierte Zusammenfassung der in EE-Geräten nachgewiesenen Stoffe enthält Tabelle 4-2.

Insgesamt wurden 25 unterschiedliche Substanzen oder Stoffgruppen vorgefunden, wobei häufig nur der Fund an sich dokumentiert ist, so dass nicht immer belegt werden kann, dass auch eine Überschreitung der noch zulässigen Gehalte vorliegt. Weiterhin ist manchmal in Testberichten der Gehalt eines problematischen Stoffs angegeben, obwohl im betreffenden Fall nur die Freisetzung geregelt ist. Auch hier ist dann unklar, ob die Vorgaben des jeweiligen Regelwerks eingehalten wurden, oder ob eine Verletzung vorliegt. In Tabelle 4-2 sind diese Stoffe/Stoffgruppen summarisch gelistet und - wo uns bekannt - ist eine *mögliche* Funktion des jeweiligen Stoffs im Erzeugnis angegeben. Die dritte Spalte kennzeichnet Überschneidungen mit der Liste bereichsrelevanter problematischer Stoffe nach Abschnitt 4.5. Damit wurden mindestens 6 Stoffe gefunden, die zuvor nicht als typischerweise relevant für EE-Produkte bekannt waren:

- 1,2-Dibromethan (Carc. Cat. 2),
- Formaldehyd (Carc. Cat. 3),
- Tetrachlormethan (Carc. Cat. 3),
- N,N-Dimethylformamid (Repr. Cat. 2),
- Phenol (Mut. Cat. 3) sowie
- Siloxane (nicht näher spezifiziert, darunter bioakkumulierbare und endokrin wirksame Substanzen).

Nickelverbindungen sind in enthalten. Grund dafür ist aber das sensibilisierende Potential metallischen Nickels, weshalb auch die Nickelfreisetzung auch nach REACH Annex XVII Nr. 27 (umfasst aber auch Nickelverbindungen) beschränkt ist. Das Auftreten von Nickelsulfat, das als Kanzerogen Kategorie 1 und reproduktionstoxisch Kategorie 2 eingestuft ist, an der Oberfläche eines Mobiltelefons hat demgegenüber aber eine neue Qualität. Insofern ist zu prüfen, ob die Liste der potenziellen Problemstoffe in Anhang 4.A entsprechend erweitert werden sollte.

Die folgende Tabelle 4-2 fasst die in EE-Geräten nachgewiesenen problematischen Stoffe zusammen, wobei sowohl die Ergebnisse der Literaturrecherche als auch die eigenen Laboruntersuchungen berücksichtigt wurden. Eine ausführliche Darstellung findet sich in Tabelle 4-13 (Anhang 4.B).

Tabelle 4-2: Problematische Stoffe/Stoffgruppen, die in Elektro- und Elektronikgeräten gefunden wurden (Zusammenfassung von Anhang 4.B).

Nachgewiesene Einzelstoffe/Stoffgruppen in Elektro- und Elektronikzeugnissen		
Stoff / Stoffgruppe	Funktion im Produkt	Enthalten in der Liste regulierter Stoffe (Anhang 4.B)
Benzol	Unklar	Ja
Diantimontrioxid (nachgew. Sb)	Synergistisches Flammenschutzmittel	Ja
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	Weichmacher (Netzkabel)	Ja
Blei	Legierungsbestandteil (Kaffeevollautomaten)? Lot (DVD-Laufwerk, Schnurlostelefon) Stabilisator in PVC-Kabel (Schnurlostelefon)	Ja
Cadmium	Stabilisator in PVC-Kabel (Schnurlostelefon)	Ja
Chrom	Färbemittel (EVA-Polstermaterial)?	Ja, Chrom VI
Chrom VI	Chromatierung von Schrauben, Metallgehäusen (Lautsprecher)	Ja
Cobalt	Bestandteil des Li-Ionen-Akkus (Mobiltelefone, LiCoO ₂)?	Ja
1,2-Dibromethan, Ethylendibromid	Zerfallsprodukt des Flammenschutzmittels TBPE* in ABS während Extrusionsprozess	Nein
Dibutylphthalat (DBP)	Weichmacher (Netzkabel)	Ja
Diisononylphthalat	Weichmacher (Kabelummantelungen)	Ja
Diisodecylphthalat	Weichmacher (Kabelummantelungen)	Ja
Formaldehyd	Monomer?	Nein
Tetrachlormethan	Unklar	Nein
N,N-Dimethylformamid	Wahrscheinlich Restlösemittel (Epoxidharz Platine)	Nein
Nickel	Legierungsbestandteil	Ja
Nickelsulfat	Oberflächendekor (Mobiltelefon)	Ja, Nickelverbindungen
Nonylphenol	Unklar, in geringer Konzentration in PVC-Kabelummantelung (Netzteil Mobiltelefone) gefunden	Ja
PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)	Verunreinigung	Ja
Phenol	Restlösemittel oder flüchtiges Aushärtungsprodukt	Nein
Siloxane, nicht näher spezifiziert	Unklar	Nein
Styrol	Restmonomer	Ja
Tetrabromobisphenol A (TBBPA)	Flammenschutzmittel	Ja
Toluol	Lösemittel	Ja
Decabromdiphenylether (DecaBDE)	Flammenschutzmittel	Ja

* 1,2-Bis(2,4,6-tribromphenoxy)ethan

4.6.3 Diskussion der in EE-Geräten gefundenen problematischen Stoffe

In EE-Geräten sind nur wenige Substanzen speziell reguliert (Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom sowie polybromierte Biphenyle und Diphenylether). Andere Substanzen werden allenfalls durch allgemein für Erzeugnisse gültige Chemikalien-Regelungen (Inverkehrbringungsverbote nach REACH, Anhang XVII oder mögliche Zulassungspflicht nach REACH, Annex XIV) erfasst. Bei Stoffabgabe ins Trinkwasser (Küchengeräte) werden hier die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung als Vergleichsbasis herangezogen, ohne aber konkrete rechtliche Relevanz zu besitzen.

Die Abgabe von **Blei** an Kaffee bzw. Heißwasser lag bei 3 von 17 untersuchten hochpreisigen Kaffeefullautomaten bei erstmaliger Benutzung bzw. nach Entkalkung oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 25 µg/L (Trinkwasserverordnung) (CVUA, 2007).

Blei oberhalb 0,1 Massen% im Lot (homogenes Material) auf der Leiterplatte eines kabellosen Telefons sowie in PVC-Kabeln dieses Gerätes verstößt gegen die Auflagen der RoHS-Richtlinie (eigene Untersuchung, Abschnitt 4.7).

Cadmium als Stabilisator in der PVC-Ummantelung von Kabeln des Netzteils eines kabellosen Telefons oberhalb von 0,01 Massen% je homogenem Material verstößt gegen die Auflagen der RoHS-Richtlinie (eigene Untersuchung, Abschnitt 4.7).

Chrom VI aus der Chromatierung von Schrauben und Metallteilen von Lautsprechern oberhalb 0,1 Massen% je homogenem Material verstößt gegen die Auflagen der RoHS-Richtlinie (eigene Untersuchung, Abschnitt 4.7).

DecaBDE als Flammschutzmittel in Schrumpfschläuchen des Netzteils eines kabellosen Telefons oberhalb 0,1 Massen% je homogenem Material verstößt gegen die Auflagen der RoHS-Richtlinie.

Die Phthalat-Weichmacher **DEHP** (Di(2-ethylhexyl)phthalat) und **DBP** (Dibutylphthalat) stehen auf der Prioritätenliste und der Kandidatenliste für die Zulassungspflicht nach REACH (eigene Untersuchung, Abschnitt 4.7). Nur zu DEHP gibt es quantitative Angaben zum Vorkommen in Kabelummantelungen, die zwischen 10 und 28% liegen. Zwar sind diese Stoffe frei verwendbar, solange sie noch nicht in Anhang XIV der zulassungspflichtigen Stoffe aufgenommen sind. Doch gilt nach Art. 33 derzeit bereits eine Auskunftspflicht gegenüber gewerblichen Empfängern von Erzeugnissen, wenn Stoffe der Kandidatenliste oberhalb 0,1 Massen% enthalten sind (mindestens Name der Verbindung). Diese Auskunftspflicht erstreckt sich bei Nachfrage auch auf den Endverbraucher.

Zwischen 5 und 6% **Cobalt** (14-16% der Metallfraktion) wurde in Mobiltelefonen gefunden (Wu et al., 2008). In welcher Form es dort zu welchem Zweck auftritt, geht aus der Publikation nicht hervor. Die Verwendung von Cobalt in Akkumulatoren (insbesondere in Li-Ionen-Zellen als LiCoO₂) sowie als Unterlage zur Verchromung und anderen Beschichtungen ist jedoch bekannt. **CoCl₂** ist auf der Kandidatenliste für die Zulassung nach REACH gelistet, andere Cobalt-Verbindungen unterliegen keinen rechtlichen Vorgaben. Metallisches Cobalt ist unter anderem als atemwegssensibilisierend eingestuft und wird als Kanzerogen Kategorie 3 angesehen (BAuA, 2001), lösliche Cobaltverbindungen gelten als kanzerogen Kategorie 2, reproduktionstoxisch Kategorie 2 sowie sehr giftig für Wasserorganismen mit potenziell längerfristiger schädlicher Wirkung (RL 67/548/EWG⁵² sowie BAuA, 2001).

Nickelsulfat in der Oberfläche eines Mobiltelefons löste wenige Tage nach Erstbenutzung eines neuen Gerätes eine Kontaktallergie aus (Livideanu et al., 2007). Zwar wurde das Ausmaß der Freisetzung nicht gemessen, um derartigen Hautreaktionen vorzubeugen, gilt aber nach REACH Annex XVII ein Grenzwert von 0,5 µg/cm²/Woche, der hier den klinischen Symptomen zufolge wahrscheinlich überschritten wurde. Nickelsulfat ist als karzinogen Kategorie 1 eingestuft. Der verwendete Nickel-Spot Test auf Basis von Dimethylglyoxim spricht auf zweiwertiges Nickel an, im Allergietest reagierte die Patientin nur auf Nickelsulfat, nicht aber auf metallisches Nickel.

Nickel aus Wasserkochern und Kaffeevollautomaten: In diversen Wasserkochern und Kaffeevollautomaten (Oekotest, 2007; Stiftung Warentest, 2006; CVUA, 2007) wurden Nickelkonzentrationen im erhitzten Wasser gefunden, die teilweise erheblich oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 20 µg/L lagen (Trinkwasserverordnung). Werte zwischen >20 µg/L bis zu 1200 µg/L wurden gemessen.

Tetrachlormethan wurde in Gehäusen von Altgeräten (Fernseher, PCs) gefunden (Wolf et al., 2000), die aus High-Impact-Polystyrol (HIPS) bestanden und mit chlorierten Flammenschutzmitteln ausgerüstet waren. Zwar wurde die Freisetzung gemessen, eine Quantifizierung erfolgte jedoch nicht. Ob das Vorkommen von Tetrachlormethan vor diesem Materialhintergrund derzeit noch Relevanz hat, ist unklar (keine neueren Funde dokumentiert). Tetrachlormethan ist über die national gültige Chemikalien-Verbotsverordnung auch für Erzeugnisse reguliert und ist dort in Mengen ≥ 0,1% verboten.

Für alle anderen gefundenen Stoffe lagen die gemessenen Werte entweder unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte, oder aber es existieren derzeit keine gesetzlichen Beschränkungen für EE-Produkten (vgl. Abschnitt 4.7).

4.7 Eigene Laboranalytik von EE-Geräten („schnurlose Telefone“)⁵⁹

4.7.1 Ziele der Analytik und Auswahl der untersuchten Geräte

Problematische Stoffe in Elektro- und Elektronikprodukten umfassen insbesondere auch die über die RoHS-Richtlinie geregelten Substanzen bzw. Elemente. Insofern ist neben dem Bestreben, derzeit noch nicht regulierte problematische Stoffe im EE-Bereich aufzuzeigen, die Prüfung der Einhaltung der Beschränkungen nach der RoHS-RL ein wichtiger Gesichtspunkt der Analytik in diesem Bereich. Dies um so mehr, als kaum publizierte Daten zum Vorkommen dieser Stoffe in EE-Produkten nach Inkrafttreten der RoHS existieren. Vollzugskontrollen in Deutschland und den meisten anderen EU-Staaten finden nur in geringem Umfang (meist nur auf Anzeige hin) statt.

Daneben sollte das Augenmerk auf weiteren, für EE-Geräte relevanten problematischen Stoffen sowie den SVHC-Stoffen der REACH-Kandidatenliste liegen (vergleiche Anhang 4.A; Tabelle 4-12). Durch die Publikation von Stofffunden der Kandida-

⁵⁹ Die Ergebnisse der eigenen Schadstoffprüfungen an zehn schnurlosen Telefonen und eine Darstellung der dabei verwendeten Analysemethoden sind ebenfalls veröffentlicht in Riess et al. 2010a, 2010b.

tenliste in Verbraucherprodukten sollen Hersteller einen Anreiz erfahren, möglichst bald auf die Verwendung derartiger Stoffe zu verzichten. Im Falle des Vorkommens von Stoffen der Kandidatenliste oberhalb von 0,1 Gewichts-% müssen dem Händler Informationen über diese Stoffe vom Hersteller/Lieferanten vorliegen, die bereits heute nachgefragt werden können (REACH Artikel 33).

Die Messungen fanden in Kooperation mit dem Prüf- und Zertifizierungsinstitut des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V. (VDE) in Offenbach/Main statt.

Die Auswahl der Geräteart war von folgenden Kriterien bestimmt:

- Sie sollte branchentypisch sein, also alle wesentlichen Bestandteile eines EE-Gerätes enthalten: Lötstellen (häufig mit Zusätzen von Pb im Lot), Platine (mit potentiell mehreren problematischen Substanzen, einschließlich Flammenschutzmitteln) sowie Kabel (häufig mit Ummantelung aus PVC, das mehrere problematische Stoffe, einschließlich PAK, enthalten kann).
- Sie sollte zumindest in Teilen Flammschutznotwendigkeit aufweisen: Flammschutzmittel sind sicherheitsrelevante Zusätze, die aber selbst häufig problematische Stoffeigenschaften haben.
- Sie sollte eine weite Verbreitung haben, um eine ausreichende Relevanz hinsichtlich Verbrauchern und Umwelt zu gewährleisten.
- Sie sollte einen signifikanten Importanteil aufweisen. Dies ist heute charakteristisch für die Mehrheit der auf dem Markt vorhandenen Produkte und könnte Rückwirkungen auf die enthaltenen Stoffe haben.
- Sie sollte Gummierungen enthalten, da eine materialspezifische Betrachtung aus dem Teilbereich Spielzeug zeigte, dass Kautschuk häufig mit PAK aus minderwertigen Weichmacherölen kontaminiert ist. Zudem existieren Hinweise auf die Verwendung von Cobaltchlorid (CoCl_2) in Zusätzen für schwefelfreie Vernetzungsmittel.
- Sie sollte möglichst so beschaffen sein, dass bei üblicher Verwendung Körperkontakt als besondere Risikoquelle für einen möglichen Stoffübergang besteht.

Die Wahl fiel auf schnurlose Telefone, die mittlerweile fast in jeden Haushalt Einzug gehalten haben, oftmals in die EU importiert werden, bei denen ein Hautkontakt beim Telefonieren auftritt und die für Verbraucherelektronik typische Komponenten aufweisen.

Eingekauft wurde im niedrigen bis mittleren Preissegment, teilweise im örtlichen Einzelhandel, überwiegend aber im Internet (80%). Tabelle 4-3 führt die getesteten Geräte mit ihren wichtigsten Charakteristika und der jeweiligen Einkaufsquelle auf.

Tabelle 4-3: Übersicht Testgeräte Schnurlostelefone

Gerätebezeichnung / Quelle	Preis € ¹	Beschreibung	Besondere Merkmale/ Kennzeichen	Gewichte
Telefon 1; Versandhandel mit Verkaufshaus, Deutschland	18,49	DECT GAP Phonebook Caller-ID/CLIP Erweiterbar auf 4 Mobilteile	CE Made in China Starker Geruch v.a. Basis-Station, auch Kabel; Gummierte Tasten; Schaumstoff im Batteriefach	Kabel: 30g Basis: 156g Mobilteil: 90g Netzteil: 186g
Telefon 2; Versandhandel Sparte Elektronik mit Filialen, Deutschland	14,95	ECOMode Strahlungsarm Freisprechfunktion CLIP Telefonbuch GAP DECT	Offensichtlich gefälschtes DEKRA WebVoting-Zertifikat; CE Made in China Elastomer: Tasten Handteil, Taste und Füße Basis Schaumstoff im Batteriefach Batteriefachdeckel >ABS<	Kabel: 42g Basis: 118g Mobilteil: 98g Netzteil: 138g
Telefon 3; Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-1	26,90	Strahlungsarm Kurzwahlfunktion CLIP GAP-fähig	Entspricht RL 1999/5/EG RoHS-conform CE Elastomer : Tasten Handteil, Füße Basis Batteriefachdeckel >ABS<	Kabel: 42g Basis: 104g Mobilteil: 74g Netzteil: 178g
Telefon 4; Einzelhandel Freiburg-1, Deutschland	19,99	ADSL compatible ECO Telefonbuch bis 4 Handteile	CE Made in China Tasten Handteil Elastomer Füße Basisstation wahrscheinlich Silikon	Kabel: 38g Basis: 104g Mobilteil: 80g Netzteil: 64g
Telefon 5; Einzelhandel Freiburg-2, Deutschland	18,00	Mobilteil strahlungsreduziert Freisprechfunktion DECT GAP Telefonbuch	CE Netzteil: Made in China Gummifüße Basis Tasten Handteil aus Elastomer	Kabel: 40g Basis: 134g Mobilteil: 98g Netzteil: 180g
Telefon 6; Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-2	18,79	CLIP Kurzwahlfunktion DECT PAGING	CE Elastomer: Tasten Mobilteil, Taste und Füße Basis Netzteil Made in China, sonst keine Herstellerangaben	Kabel: 44g Basis: 106g Mobilteil: 98g Netzteil: 178g

Gerätebezeichnung / Quelle	Preis € ¹	Beschreibung	Besondere Merkmale/ Kennzeichen	Gewichte
Telefon 7; Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-3	14,99	GAP-fähig Micro DECT digital Freisprechfunktion Bis 5 Mobilteile Telefonbuch CLIP-Funktion Volldigitaler Anrufbeantworter	CE 0681 Netzteil: Made in China GS, TÜVproduct service, Sonst keine Herstellerangaben; Tasten Handteil Elastomer, Füße Bodenteil wahrscheinlich Silikon	Kabel: 42g Basis: 156g Mobilteil: 90g Netzteil: 200g
Telefon 8; Versandhandel Sparte Elektronik mit Filialen, Deutschland	19,95	Anruferliste CLIP; Kurzwahlfunktion Telefonbuch	CE 0470 Made in China Beschriftung Batteriedeckel: PNKK103 - >ABS< 1-1; Tasten Handteil Elastomer, Bodenstation Gummifüße	Kabel: 34g Basis: 114g Mobilteil: 100g Netzteil: 234g
Telefon 9; Internetversandhandel	29,41	Green home ECO DECT Telefonbuch Freisprechfunktion	CE 0682 Made in Germany Netzteil: Made in China Elastomer: Tasten Handteil, Füße Bodenstation, Gummiknopf Oberseite Bodenstation (versenkt in Aufnahmemulde für Handteil)	Kabel: 30g Basis: 108g Mobilteil: 98g Netzteil: 40g
Telefon 10; Versandhandel mit Verkaufshaus, Deutschland	27,80	Digitales Schnurlos- telefon: Inverse Display Telefonbuch Freisprechfunktion Polyphone Töne CLIP Anruferliste GAP-fähig	CE Made in China Gummifüße Basisstation	Kabel: 38g Basis: 114g Mobilteil: 106g Netzteil: 172g

(1) ohne Versandkosten

4.7.2 Analyisierte Parameter und Untersuchungsmethoden

Untersuchte Elemente/Stoffe

Über eine Screening-Untersuchung (Röntgenfluoreszenzanalyse, RFA) wurden semiquantitativ alle Elemente erfasst, die schwerer als Natrium sind. Damit wurden zum einen diejenigen Elemente erfasst, die als solche oder in bestimmten Verbindungen durch die RoHS-RL beschränkt sind (Pb, Cd, Hg, Cr, Br). Zum anderen erfasste die RFA weitere kritische Elemente, bei denen einzelne Verbindungen von

Beschränkungen nach REACH Annex XVII betroffen oder als Zulassungskandidaten Teil der Kandidatenliste sind (As, Br, Cl, Co, P, Sb, Sn). Nicht nachweisbar sind mit dieser Methode unter anderem Beryllium und Stickstoff. Leichte Elemente wie Phosphor und Chlor können, insbesondere bei gleichzeitiger Präsenz von Eisen, in ihrer Konzentration überschätzt werden.

Lieferte das Element-Screening Hinweise auf unter der RoHS-RL beschränkte Stoffe (Br als Hinweis auf PBB oder PBDE, Cr als Hinweis auf CrVI), erfolgte eine verfeinernde Analytik.

In den Netzteilen der Telefone wurden zudem nicht nur die Flammschutzmittel PBB und PBDE, sondern weitere bromierte Einzelverbindungen (TBBPA, HBCD) und verwendete Kunststoffe geprüft, um Aussagen über neue Flammschutz-Trends nach dem Verbot der PBB und PBDE machen zu können.

Als weitere problematische Stoffe wurden die Gehalte von Nonylphenol, Phthalaten und PAK in Kabelummantelungen aus PVC untersucht.

Prüfmethodik Zunächst erfolgten für alle 10 Geräte in Form eines semiquantitativen Element-Screenings mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) je 10 „Spot-Untersuchungen“ an unterschiedlichen Teilen, je nach Verdachtsmoment. Dabei wurde zusätzlich, soweit möglich, das Material der untersuchten Bestandteile bestimmt (IR-Spektroskopie für Polymere). Bei allen Telefonen waren die Platine, das Netzteilgehäuse und das Netzteilkabel (vom Netzteil zur Basisstation) in das Element-Screening einbezogen.

Die semiquantitativen Ergebnisse des Element-Screenings bestimmten die weitergehenden quantitativen Untersuchungen hinsichtlich der durch die RoHS-RL beschränkten Stoffe:

- Bei Bromgehalten oberhalb 900 ppm erfolgte eine Speziierung organisch extrahierbarer bromierter Verbindungen über HPLC (Hausmethode).
- Quantifizierung von Blei, Cadmium, Quecksilber nach IEC-Methode.
- Genaue Lokalisierung von Blei auf der Platine, um Ausnahmen nach RoHS zu prüfen (IEC-Methode).
- Cr-VI-Bestimmung nach IEC-Testbedingungen (UV-Spektroskopie).

Eine Übersicht über die angewandten Prüfmethoden für die unter der RoHS-RL beschränkten Stoffe findet sich in Tabelle 4-4.

Tabelle 4-4: Angewandte Methoden zur Prüfung auf RoHS-Schadstoffe

Art der Untersuchung	Parameter	Verwendete Geräte	Test Methode
Element-Screening	Cr, Hg, Br, Cd, Pb	Spectro X-Lab 2000	IEC 62321
Materialanalyse	Polymer-Identifikation	Bruker Vector 22	Infrarot-Spektrometrie, Hausmethode
Speziierung bromierter Flamm-schutzmittel	PBB, PBDE, TBBPA, HBCD	Dionex Summit	Hochdruckflüssigchromatographie (HPLC) nach organischer Extraktion, Hausmethode
Quantifizierung CrVI	CrVI	Analytik Jena Specord 40	Ultraviolett-Spektrometrie nach IEC 62321
Quantifizierung in Polymeren	Pb, Cd, Hg	Spectro X-Lab 2000	IEC 62321
Quantifizierung in Legierungen	Pb, Cd	Spectro Genesis ICP-AES	IEC 62321
Lokalisierung	Pb, Br	Spectro Midex M	IEC 62596
Quantifizierung in Platinen	Cd, Pb	Spectro Genesis ICP-AES	IEC 62321

IEC 62321:2008 Electrotechnical products - Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers)

IEC 62596:2009 Electrotechnical products - Determination of restricted substances - Sampling procedure – Guidelines

Zur CrVI-Bestimmung ist folgendes anzumerken: Als *homogen* im Sinne der Richtlinie ist die Chrom(VI)-haltige Schicht der Schrauben und anderer Geräteteile anzusehen. Nach den Bedingungen der IEC-Norm zur Prüfung auf RoHS-Schadstoffe soll die Prüfung auf Chrom(VI) in Lösung erfolgen (wasserlöslich). Im Prinzip wäre für diese Untersuchung eine Normoberfläche von 50 cm² vorgesehen, die hier mit dem begrenzten Material jedoch nicht erreicht werden konnte. Die Konzentrationsgrenze für RoHS-Konformität beträgt dann 0,02 mg/L (bei 50 cm² Fläche). Wurde diese Grenze trotz der viel geringeren Oberfläche der vorliegenden Proben überschritten, kann von einer sicheren RoHS-Verletzung hinsichtlich CrVI ausgegangen werden. Zusätzlich wurde eine *Abschätzung* der CrVI-Konzentration in der homogenen, CrVI-haltigen Schicht vorgenommen, die aus der jeweiligen Schichtdicke und einer Standarddichte-Annahme (4,5 g/cm³) abgeleitet wurde. Die Schichtdicke wurde dabei aus der Farbigkeit der Schraube abgeschätzt, da Dickendifferenzen zu Unterschieden im Interferenzeffekt führen: blau < gelb < schwarz. Eine aus dieser Abschätzung resultierende Konzentration von CrVI oberhalb von 0,1 % weist auf eine Verletzung der RoHS-Bestimmungen hin.

An einzelnen Proben fanden weitergehende Untersuchungen statt, in denen im Element-Screening hohe Konzentrationen von P bzw. Cl gefunden worden waren: Chlorierte Flammenschutzmittel bzw. Flammenschutzmittel auf Organophosphatbasis sollten

ausgeschlossen werden. Dazu erfolgte nach Toluol- bzw. n-Hexan-Extraktion eine Vermessung mit GC/MS im Scan-Modus (Inhouse-Methode).

Die Prüfung der äußeren Kabelummantelung der Kabelverbindung Netzteil-Basisstation erfolgte bei allen 10 Telefonen mit folgenden Methoden:

- Phthalate (Hausmethode, einige Stoffe Teil der Kandidatenliste)
- Nonylphenol (Hausmethode)
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (nach ZEK01.2-08⁶⁰, Anthracen und anthracenhaltige Gemische in Kandidatenliste enthalten)

4.7.3 Ergebnisse und Diskussion der Prüfung auf RoHS-Konformität

Ein Schwerpunkt der Untersuchungsreihe Telefone lag auf der Prüfung der RoHS-Konformität (2005/95/EG). Dafür wurde jedes der 10 Telefone auf Einhaltung der Bestimmungen für Blei, Quecksilber, Chrom VI, Polybromierte Biphenyle (PBB), Polybromierte Diphenylether (PBDE) (je $\leq 0,1$ Gewichtsprozent je homogenes Material) sowie Cadmium ($\leq 0,01$ Gewichtsprozent je homogenes Material) überprüft.

Untersuchte Geräteteile

Zunächst erfolgten für alle 10 Geräte in Form eines semiquantitativen Element-Screenings 10 „Spot-Untersuchungen“ auf unterschiedliche Teile, je nach Verdachtsmoment. Dabei wurde, soweit möglich, das Material der untersuchten Bestandteile bestimmt. Folgende Teile wurden insgesamt (nicht für jedes Telefon) untersucht (in Klammern die Absolutzahl von Untersuchungen):

- Kabel (Verbindung Netzteil-Basisstation): äußere Kabelummantelung, teilweise rote Kabelummantelung des inneren Kabels (11)
- Netzteil Lötstellen (1)
- Netzteil Klebestreifen (1)
- Netzteil Schaumstoff-Kissen (1)
- Netzteil Schrumpfschläuche (5)
- Netzteil Gehäuse (10)
- Netzteil Zugentlastung (3)
- Basisstation Telefonkabel (Kabel von der Basisstation zur Telefondose): äußere Kabelummantelung, Rest des Kabels (9)
- Basisstation innere Verkabelung: Kabelummantelung (8)
- Basisstation Elastomerfüße (1)
- Basisstation Schrauben (8)
- Mobilteil Batterieabdeckung (8)

⁶⁰ ZEK01.2-08: „Prüfung und Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der GS-Zeichen-Zuerkennung“.

- Mobilteil Lautsprecher: Metallteile sowie restliche Bestandteile (9)
- Mobilteil Tastatur: einzelne Tasten (11)
- Mobilteil: LCD-Rahmen (1)
- Mobilteil Schrauben (2)
- Mobilteil Platine (10)

Die semiquantitativen Ergebnisse des Element-Screenings bestimmten die weitergehenden quantitativen Untersuchungen, deren Ergebnisse für die Beurteilung der RoHS-Konformität bestimmend war (vgl. Abschnitt 4.7.2). Einschränkend muss aber vorab vermerkt werden, dass aufgrund der beschränkten Anzahl von Messpunkten je Gerät (10 aus etwa 30 bis 50 möglichen) zwar eindeutige Verstöße gegen die RoHS-Bestimmungen sicher festzustellen waren, negative Ergebnisse aber ohne unterstützende weitere Untersuchungen nur als Hinweis auf eine RoHS-Konformität gewertet werden können.

Ergebnisse der quantitativen Prüfungen

Die Prüfung auf RoHS-Konformität gliederte sich in drei Bereiche:

- 1) Der Prüfung homogener, leicht abtrennbarer Materialien, wie Kabelummantelungen und Schrumpfschläuche
- 2) Der Prüfung homogener Schichten, die auf Oberflächen kompakter Gerätebestandteile aufgebracht sind: Hier nur Prüfung auf CrVI relevant.
- 3) Der Prüfung der Leiterplatte (Platine) eines jeden Gerätes. Dieser Bestandteil weist eine hohe Komplexität auf und RoHS-relevante Elemente wurden über ein Scanverfahren lokalisiert und quantifiziert (siehe Abschnitt 4.7.2).

Bei der Prüfung nach 1) wurden Blei und Cadmium in der Kabelummantelung eines Netzteilkabels sowie DecaBDE in Schrumpfschläuchen eines Netzteils gefunden, jeweils in nicht zulässigen Konzentrationen.

Bei der Prüfung nach 2) wiesen nach IEC-Verfahren 5 Telefone Komponenten mit Cr-VI-Konzentrationen oberhalb der Grenze nach RoHS auf.

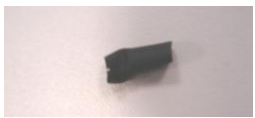
Bei der Prüfung nach 3) wurde bei mehreren Telefonen Blei auf der Leiterplatte gefunden. Bis auf ein Telefon, in dem verbleites Lötzinn vorlag (RoHS-Verstoß), handelte es sich hierbei um unter RoHS spezifizierte von der Regelung ausgenommene Anwendungen.

Ergebnisse der Prüfung homogener, leicht abtrennbarer Materialien

In der Kabelummantelung des Netzteilkabels von Telefon 7 (Material PVC) wurden hohe Konzentrationen Blei (0,64%, entsprechend 6,4 g/kg) und Cadmium (0,037% entsprechend 370 mg/kg) gefunden (Tabelle 4-5). Die jeweiligen Grenzen nach RoHS sind damit für Blei um das 6,4-fache, für Cadmium um das 3,7-fache überschritten.

Die beiden Schrumpfschläuche aus dem Netzteil des gleichen Telefons enthielten das Flammenschutzmittel DecaBDE zu 2,3 bzw. 23 g/kg (Maximalkonzentration nach RoHS 0,1%). In den vorliegenden Proben wurde damit die noch zulässige Konzentration um das 2,3 bzw. 23-fache überschritten.

Tabelle 4-5: Quantitative Prüfung homogener Materialien

Beschreibung	Abbildung	Betroffene Stoffe*	Einschlägige Ausnahme unter RoHS?	Erfüllung der Kriterien nach RoHS
Telefon 7, Netzteil, Kabel, Äußere Um-mantelung		Pb (0.64 ± 0.15 % = 6400 ± 1500 ppm) Cd (0.037 ± 0.007 % = 370 ± 70 ppm)	Nein	Nein
Telefon 7, Netzteil, Schrumpfschlauch 1		DecaBDE (PBDE) (2.3 ± 0.5 % = 23000 ± 5000 ppm)	Nein	Nein
Telefon 7, Netzteil, Schrumpfschläuche 2		DecaBDE (PBDE) (0.23 ± 0.05 % = 2300 ± 500 ppm)	Nein	Nein

* Angaben in Gewichtsprozent bzw. ppm = mg/kg w/w

Ergebnisse der Prüfung homogener Schichten auf Chrom(VI)

Tabelle 4-6 zeigt die Ergebnisse der Quantifizierung von Chrom(VI)-Gehalten jener Komponenten, die in der vorausgegangenen Screening-Untersuchung positiv für Chrom VI gewesen waren. Als *homogen* im Sinne der Richtlinie muss hier die Chrom(VI)-haltige Schicht angesehen werden. Die unter „Abschätzung der Konzentration“ angegebenen Werte entstammen dem Schichtdickenverfahren, *verbindlich* ist die Bestimmung in Lösung nach IEC (Problematik der Unterschätzung aufgrund der zu geringen Oberfläche kleiner Komponenten, siehe Abschnitt 4.7.2).

- Chrom VI-Bestimmung über Schichtdicke; Telefone mit Komponenten, die Cr-VI-Konzentrationen oberhalb 0,1% (RoHS-Grenze) aufweisen:
- *Telefonlautsprecher* in Telefonen 2 (groß und klein), 5 (klein), 7 (groß) und 9 (groß). *Geräteschrauben* von Telefonen 1 (Basisstation), 4 (Basisstation), 10 (Basisstation, innere Schrauben) sowie 8 (Basisstation).
- Chrom VI-Bestimmung in Lösung über IEC-Verfahren; Telefone, die den Grenzwert in Lösung von 0,02 mg/L überschreiten und damit die RoHS-Bestimmungen nicht erfüllen:
 - Telefon 1 (Gehäuseschrauben Basisstation)
 - Telefon 2 (Lautsprecher)
 - Telefon 4 (Basisstation, Innenschrauben)
 - Telefon 10 (Basisstation, Innenschrauben)

- Telefon 7 (Lautsprecher)

Da alle hier analysierte Proben (weit) unterhalb der vorgesehenen Oberfläche von 50 cm² lagen, fallen nach dieser Messung erwartungsgemäß einige Proben (vier) negativ aus, die nach dem anderen Verfahren als nicht RoHS-konform beurteilt worden wären. Dennoch erwies sich die Cr VI-Konzentration bei einigen Herstellern als so hoch, dass selbst die Untersuchung nach diesem Verfahren positiv ausfiel (>0,02 mg/L).

Tabelle 4-6: Quantifizierung von Chrom VI in Bestandteilen der geprüften Telefone

Beschreibung	Abbildung	Bestandteil	Betroffener Stoff – Abschätzung der Konzentration*	Erfüllung der Kriterien nach RoHS *	Konzentration in Lösung [mg/L] gemäß IEC Standardtestbedingungen	Erfüllung der Kriterien nach RoHS gemäß IEC-Test
Telefon 1, Basisstation, Gehäuse Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.06 %) Gelbes Chromat (375 nm)	CrVI (8.4 % = 84000 ppm)*	Nein	2.57 ± 0.51**	Nein
		Basismetall (99.94 %)	-	-	-	-
Telefon 1, Telefon Lautsprecher, Metallgehäuse		Oberflächenbeschichtung (0.02 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.037 % = 370 ppm)*	Ja	0.002 ± 0.001**	Ja
		Basismetall (99.98 %)	-	-	-	-
Telefon 2, Telefon Lautsprecher groß, Metallgehäuse		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.31 % = 3100 ppm)*	Nein	0.048 ± 0.010**	Nein
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 2, Telefon Lautsprecher klein, obere Metallplatte		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.11 % = 1100 ppm)*	Nein	0.007 ± 0.001**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-

Beschreibung	Abbildung	Bestandteil	Betroffener Stoff – Abschätzung der Konzentration*	Erfüllung der Kriterien nach RoHS *	Konzentration in Lösung [mg/L] gemäß IEC Standardtestbedingungen	Erfüllung der Kriterien nach RoHS gemäß IEC-Test
Telefon 5, Telefon, Lautsprecher klein, Metallgehäuse		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.145 % = 1450 ppm)*	Nein	0.009 ± 0.002**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 5, Telefon, Lautsprecher groß, Metallgehäuse		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.089 % = 890 ppm)*	Ja	0.014 ± 0.003**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 4, Basisstation, innere gelbe Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.07 %) Gelbes Chromat (375 nm)	CrVI (4.89 % = 48900 ppm)*	Nein	0.043 ± 0.009**	Nein
		Basismetall (99.93 %)	-	-	-	-
Telefon 4, Basisstation, Äußere schwarze Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.09 %) Schwarzes Chromat (625 nm)	CrVI (0.065 % = 650 ppm)*	Ja	0.017 ± 0.003**	Ja
		Basismetall (99.91 %)	-	-	-	-

Beschreibung	Abbildung	Bestandteil	Betroffener Stoff – Abschätzung der Konzentration*	Erfüllung der Kriterien nach RoHS *	Konzentration in Lösung [mg/L] gemäß IEC Standardtestbedingungen	Erfüllung der Kriterien nach RoHS gemäß IEC-Test
Telefon 10, Basisstation, Innere große Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.06 %) Gelbes Chromat (375 nm)	CrVI (2.61 % = 26100 ppm)*	Nein	0.83 ± 0.17**	Nein
		Basismetall (99.94 %)	-	-	-	-
Telefon 6, Telefon, Äußere Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.036 % = 360 ppm)*	Ja	0.0007 ± 0.0001**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 6, Basisstation, Äußere Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.070 % = 700 ppm)*	Ja	0.0017 ± 0.0003**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 7, Telefon, Lautsprecher groß, Metallkern		Oberflächenbeschichtung (0.05 %) Gelbes Chromat (375 nm)	CrVI (1.27 % = 12700 ppm)*	Nein	0.046 ± 0.010**	Nein
		Basismetall (99.95 %)	-	-	-	-

Beschreibung	Abbildung	Bestandteil	Betroffener Stoff – Abschätzung der Konzentration*	Erfüllung der Kriterien nach RoHS *	Konzentration in Lösung [mg/L] gemäß IEC Standardtestbedingungen	Erfüllung der Kriterien nach RoHS gemäß IEC-Test
Telefon 9, Telefon, Lautsprecher groß, Metallkern		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.18 % = 1800 ppm)*	Nein	0.012 ± 0.002**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-
Telefon 8, Basisstation, Schrauben		Oberflächenbeschichtung (0.01 %) Blaues Chromat (50 nm)	CrVI (0.50 % = 5000 ppm)*	Nein	0.012 ± 0.002**	Ja
		Basismetall (99.99 %)	-	-	-	-

* Zugrundeliegende Parameter für Berechnung und Bewertung: Schichtdicke nach Spalte 3, Dichte der Schicht: 4,5 g/cm³: Konzentration oberhalb 0,1% weist auf Verletzung der RoHS-Grenze für Cr-VI hin.

** IEC Testbedingungen sind nicht erfüllt (unzureichende Oberfläche); eine Durchführung des Tests mit ausreichender Oberfläche (50 cm²) wäre nötig für einen validen Vergleich mit der Normkonzentration (Material hier nicht ausreichend). Konzentration in Lösung oberhalb 0,02 mg/L (Normkonzentration) zeigt eine sichere Verletzung der RoHS-Grenze für Cr-VI.

Ergebnis der Prüfung der Leiterplatten

In allen 10 Telefonen wurden signifikante Mengen Blei auf der Leiterplatte gefunden, jedoch in Form keramischer Teile, für die die RoHS-Richtlinie Ausnahmen vorsieht. Damit handelt es sich hier *nicht* um eine Verletzung der RoHS-Bestimmungen.

Die Platine aus Telefon 7 wies aber außerdem auch noch überhöhte Bleimengen in Lötstellen auf, was eindeutig nicht RoHS-konform ist.

Die gesamte Leiterplatte jedes Telefons wurde außerdem einem Screening nach Brom unterzogen. Alle 10 Analysen von Leiterplatten erwiesen sich als positiv, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. Dabei handelt es sich erfahrungsgemäß um das in Epoxy- und Polycarbonat-Harzen kovalent eingesetzte TBBPA (Tetrabrombisphenol A), weshalb keine weitergehende Identifizierung der konkreten Bromverbindung vorgenommen wurde.

Diskussion der Prüfungsergebnisse in Hinsicht auf mögliche Schadwirkungen gegenüber Mensch und Umwelt

Hohe Schwermetallkonzentrationen in Kabeln bergen Risiken für Kinder, sofern sie diese Kabel in den Mund nehmen. Bei der Entsorgung durch Verbrennung oder Deponierung werden die Schwermetalle in die Umwelt freigesetzt, weiträumig verteilt und sorgen so für eine indirekte Gefährdung von Mensch und Ökosystemen (Wong et al., 2007; Sepúlveda et al., 2009; Dagan et al., 2007).

DecaBDE ist, zusammen mit den anderen Flammschutzmitteln der Gruppe der polybromierten Diphenylether, durch RoHS aufgrund der für einzelne Vertreter nachgewiesenen PBT-Eigenschaften (persistent, bioakkumulierbar und toxisch) verboten (Maximalkonzentration 0,1%). In den vorliegenden Proben wurde damit die noch zulässige Konzentration um das 2,3 bzw. 23-fache überschritten. Die Persistenz dieser Stoffe sorgt für eine weiträumige Verteilung bis in wenig industrialisierte Regionen, die Eigenschaft zu bioakkumulieren, kann auch bei geringen Umweltkonzentrationen zur Anreicherung in der Nahrungskette führen, so dass an deren Ende toxische Konzentrationen erreicht werden können.

Chrom-VI ist wasserlöslich, kann Krebs erzeugen und kann nach Hautkontakt sensibilisierend wirken. Es birgt daher insbesondere dort für Verbraucher eine Gefahr, wo chromatierte Bestandteile zugänglich für Hautkontakt sind. Dies könnte zumindest bei nach außen mündenden Gehäuseschrauben der Fall sein. Bei Deponierung wird Chrom VI hingegen zum stabileren und weitgehend ungiftigen Chrom-III reduziert und stellt daher für die Umwelt keine Gefahr dar.

Blei in Lötstellen oder auf Leiterplatten befindet sich im Inneren des Gerätes und stellt so keine unmittelbare Gefahr für den Nutzer dar. Es führt aber bei Deponierung und anderen unsachgemäßen Entsorgungspraktiken wie unkontrollierter Verbrennung zu Emissionen von Blei in Luft, Boden und Wasser und führt damit zu umwelt- und ökotoxischen⁶¹ Auswirkungen (Wong et al., 2007; Sepúlveda et al., 2009; Dagan et al., 2007).

⁶¹ Unter umwelttoxischer Wirkung versteht man die Toxizität einer Substanz gegenüber dem Menschen, die als Umweltkontaminante auf den Menschen einwirkt. Unter Ökotoxizität versteht man demgegenüber die Wirkung auf andere Organismen als den Menschen.

Das Flammschutzmittel TBBPA unterliegt derzeit keinen Beschränkungen in der EU. Zwar ist es umweltgefährlich und darüber hinaus persistent, durch die kovalente Vernetzung mit dem Polymer der Leiterplatte ist eine Freisetzung aber weder in der Nutzungsphase noch bei Deponierung zu erwarten. Wie in Abschnitt 4.8.3 ausgeführt, führt es aber sowohl bei Polymer-Recyclingprozessen als auch bei Verbrennungsprozessen zur Bildung polybromierter Dibenzodioxine (PBDD) und Dibenzofurane (PBDF), wie dies auch für andere bromierte Flammschutzmittel der Fall ist.

4.7.4 Ergebnisse und Diskussion weiterer Ergebnisse des Element-Screenings

Aufgrund ihres Umfangs werden die Ergebnisse des Element-Screenings hier nicht im Einzelnen berichtet. Nachfolgend wird eine summarische Auswertung wesentlicher Ergebnisse an Kabeln, Netzteilen, Tastaturen sowie ausgewählten Teilen mit hohen Chlor- und Phosphorgehalten vorgenommen.

Kabel

Folgende Kabeltypen wurden auf Material, Elemente und einzelne Flammschutzmittel getestet:

- a) das Kabel von der Basisstation zur Telefondose (Telefonkabel)
- b) die Kabel in der Basisstation selbst (Kabel Basisstation)
- c) das Kabel vom Netzteil (direkt an der Steckdose) zur Basisstation (Kabel Netzteil)

Dabei konnten keine Materialunterschiede in der Kabelummantelung festgestellt werden: Sämtliche Ummantelungen bestanden aus PVC.

Tabelle 4-7 listet die in den jeweiligen Kabeln gefundenen Elemente, die sicher auf Flammschutzmittel hinweisen (Sb, Br; Spalte Flammschutz) sowie sonstige, möglicherweise relevante Elemente (Spalte Sonstiges):

- P könnte auf flammschützende Verbindungen zurückzuführen sein, allerdings liegen die Konzentrationen dafür sehr niedrig. Einige phosphorhaltige Flammschutzmittel sind problematische Stoffe im Sinne des Projekts
- Andere Elemente (Schwermetalle), die selbst oder in bestimmten Verbindungen problematisch sein könnten

Tabelle 4-7: Flammschutzausrüstung von PVC-Kabeln, sonstige möglicherweise relevante Elemente

Gerät	Kabeltyp	Flammschutz		Sonstiges*	
		>1%	0,01-1%	>1%	0,01-1%
Telefon 6	Basisstation, i rot/schwarz	-	Sb		P, V
Telefon 10	Basisstation, i rot	-	-		P, V
Telefon 3	Basisstation, i rot	-	Sb		P, Sn
Telefon 5	Basisstation, i rot	-	Sb, Br**		P
Telefon 2	Basisstation, i rot	-	Sb		P
Telefon 10	Basisstation, i schwarz	-	Br**		P, Ni, V
Telefon 5	Basisstation, i schwarz	-	Sb		P
Telefon 9	Netzteil, ä	-	Sb		P, V
Telefon 7	Netzteil, ä	-	Sb		Cd, Pb
Telefon 6	Netzteil, ä	-	-		P, V
Telefon 10	Netzteil, ä	-	-		P, V
Telefon 4	Netzteil, ä	-	Sb		P, V
Telefon 3	Netzteil, ä	-	-		P
Telefon 5	Netzteil, ä	-	Sb		P
Telefon 2	Netzteil, ä	-	Sb		P
Telefon 1	Netzteil, ä	-	-		P
Telefon 8	Netzteil, ä	-	Sb		P, V
Telefon 8	Netzteil, i rot	-	Sb		P, Ni, V
Telefon 1	Netzteil, i rot	-	Sb		P
Telefon 8	Telefonkabel, ä	-	Sb		P, V
Telefon 9	Telefonkabel, ä	-	-		P, V
Telefon 6	Telefonkabel, ä	-	-		P, V
Telefon 10	Telefonkabel, ä	-	-		P
Telefon 4	Telefonkabel, ä	-	-		P
Telefon 3	Telefonkabel, ä	-	-		P
Telefon 5	Telefonkabel, ä	-	-		P
Telefon 2	Telefonkabel, ä	-	-		P
Telefon 1	Telefonkabel, ä	-	Sb		P

*Nicht alle gefundenen Elemente dargestellt, sondern nur Elemente, die auf Flammschutzmittel hinweisen könnten (z.B. P für Phosphatbasierte Flammschutzmittel), oder die als problematisch anzusehen sind (z.B. giftige Schwermetalle).

**Bromierte Flammschutzmittel außer PBB/PBDE

Wie Tabelle 4-7 zu entnehmen ist, ist die Umhüllung der Kabel von der Basisstation zur Telefondose (Telefonkabel) erwartungsgemäß (Niederspannung, nur Signalübertragung) überwiegend nicht flammgeschützt. In zwei aus neun Fällen gefundenes Antimon (wahrscheinlich Sb_2O_3 , bis maximal 1%) dürfte gewöhnlich nicht als Flammschutz ausreichend sein (flammschützende Wirkung ab 1% bis 5%, Öko-Institut, 2008) und stellt daher wahrscheinlich keine gezielte Verwendung dar.

Kabel vom Netzteil zur Basisstation (Netzteilkabel) sowie interne Kabel der Basisstation enthalten überwiegend bis maximal 1% Antimon, bisweilen auch bromierte Flammschutzmittel. Die Bedeutung von Phosphor, der in allen Kabeln in geringen Mengen gefunden wurde, ist unklar. Es könnte sich um Phosphatweichmacher, Co-Stabilisatoren oder aber um Flammschutzmittel auf Phosphatbasis handeln.

Auch bei den Netzteilkabeln und den internen Kabeln der Basisstation handelt es sich um Niederspannungskabel, die dem Netzteil nachgeschaltet sind. Daher ist hier analog den Telefonkabeln kein FlammSchutzerfordernis gegeben.

Netzteile

Die **Gehäuse** von Netzteilen wurden auf das verwendete Material, die vorhandenen Elemente und einzelne FlammSchutzmittel getestet. Es sollte der Frage nachgegangen werden, ob und welche FlammSchutzmittel heute anstelle der beschränkten PBB und PBDE in Netzteilen eingesetzt werden.

Zur Tabelle 4-8 ist hier anzumerken, dass im RFA-Screening auf Elemente nur jene Elemente zu erfassen sind, die ein höheres Molekulargewicht als Natrium aufweisen. Insofern wurde Stickstoff (mögliche N-haltige FlammSchutzmittel) nicht erfasst. Br und Sb sind auf bromierte FlammSchutzmittel bzw. das synergistische FlammSchutzmittel Sb_2O_3 zurückzuführen (Spalte FlammSchutz). Elemente, die auf FlammSchutzmittel hinweisen könnten (Al, Cl, Mg, P) sowie Elemente, die möglicherweise Bestandteil problematischer Verbindungen sein könnten (hier nur Sn als möglicher Bestandteil von Zinnorganika) sind in Spalte Sonstiges gelistet. Da es sich beim RFA-Screening um ein semiquantitatives Verfahren handelt, sind die Quantifizierungen für Br und Sb mit einer Unsicherheit von bis zu 40% behaftet.

Die untersuchten Netzteile aller Geräte werden unmittelbar in die Netzsteckdose eingeführt, so dass im Eingang 220 V Spannung anliegt. Es besteht daher FlammSchutznotwendigkeit.

Die Hälfte der untersuchten Netzteilgehäuse ist mit bromierten FlammSchutzmitteln in Verbindung mit synergistisch wirkendem Antimon (sehr wahrscheinlich Sb_2O_3) ausgestattet (siehe Tabelle 4-8). Diese Gehäuse bestehen sämtlich aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS). In vier von fünf Netzteilen wird dabei TBBPA verwendet, welches in ABS in additiver Form eingesetzt wird. Drei der fünf Netzteile wiesen bromhaltige FlammSchutzmittel in einer nicht extrahierbaren Form (makromolekular) auf, davon zweimal in Kombination mit TBBPA.

Die fünf Polycarbonat-Gehäuse hingegen enthalten nur geringe Konzentrationen oder Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze von FlammSchutzmitteln auf Brom- bzw. Antimonbasis. Polycarbonat ist inhärent schwerer entflammbar als ABS. Dies erklärt den deutlich niedrigeren Gehalt an FlammSchutzmitteln. FlammSchutz ist für jeden Typ Netzteil erforderlich, unabhängig, ob es sich um neuere, elektronische Netzteile mit geringerer Erwärmung, oder um herkömmliche Geräte handelt.

Die darüber hinaus gefundenen Elemente Al und Mg weisen auf die Verwendung der Metallhydroxide als anorganische FlammSchutzmittel hin. Auch hier weisen die Gehäuse aus ABS höhere Konzentrationen auf als die aus Polycarbonat.

Als Unsicherheit bleibt die Bewertung von Phosphor und Chlor, die oftmals zusammen (Polycarbonat) oder in hohen Konzentrationen (Chlor in ABS) auftreten: Chlor- bzw. phosphorhaltige FlammSchutzmittel sind nicht völlig auszuschließen. Die Funktion des in ABS oftmals enthaltenen Zinns ist nicht klar. Eine Möglichkeit wären zinnhaltige Pigmente.

Tabelle 4-8: Getestete Netzteilgehäuse – Materialien, Flammschutzmittel und andere möglicherweise relevante Elemente

Gerät	Material	Flammschutz			Sonstiges*	
		>1%	Br [%]	Sb [%]	>1%	0,01-1%
Telefon 2	ABS,	TBBPA, Sb	8,49	2,82	Cl, Al	P, Sn, Mg
Telefon 3	ABS,	Br**, Sb	9,64	2,24	Cl, Al	P, Mg
Telefon 4	ABS	Br**, TBBPA, Sb	9,42	1,99	Cl, Al	P, Sn
Telefon 8	ABS	Br**, TBBPA, Sb	9,37	1,9	Cl, Al	P, Sn, Mg
Telefon 5	ABS	TBBPA, Sb	8,59	1,86	Cl, Al	P, Sn, Mg
Telefon 1	Polycarbonat	-	0,03	<0,02	-	P, Cl, Al
Telefon 9	Polycarbonat	-	<0,02	<0,02	-	P, Cl, Mg, Al
Telefon 7	Polycarbonat	-	0,61**	0,02	-	P, Cl, Al
Telefon 10	Polycarbonat	-	0,12**	<0,02	-	P, Mg, Al
Telefon 6	Polycarbonat	-	0,09**	<0,02	-	P, Al

*Nicht alle gefundenen Elemente dargestellt, sondern nur Elemente, die auf Flammschutzmittel hinweisen könnten (z.B. P für Phosphatbasierte Flammschutzmittel, Al und Mg für Flammschutzmittel auf Basis von Aluminium- bzw. Magnesiumhydroxiden), oder die als problematisch anzusehen sind (z.B. giftige Schwermetalle).

**Bromierte Flammschutzmittel außer PBB/PBDE/TBBPA (Speziierung ab 900 ppm)

Materialabkürzungen: ABS = Acrylnitril-Butadien-Styrol

Sonstige flammgeschützte Geräteteile mit hohen Chlor- und Phosphorkonzentrationen

Insgesamt wurden fünf **Schrumpfschläuche** aus vier Netzteilen getestet, die allesamt aus PVA (Polyvinylalkohol) bestanden. Zwei der Schrumpfschläuche aus demselben Gerät (Telefon 7) waren mit verbotenen DecaBDE flammgeschützt (siehe Tabelle 4-5) und verstießen damit gegen die RoHS-Bestimmungen (Telefon 7). Zusätzlich waren dort andere bromierte Flammschutzmittel sowie Antimon enthalten. Die drei Schrumpfschläuche aus den Netzteilen anderer Geräte wiesen dagegen entweder nur Brom-Konzentrationen $\leq 1\%$ oder gar keine bromierten Flammschutzmittel und auch kein Antimon auf. In Konzentrationen $>1\%$ enthalten war jedoch in allen drei Fällen Phosphor (P) und in zwei Fällen zusätzlich Magnesium. Magnesium könnte auf Zusatz von Magnesiumhydroxid, einem anorganischen Flammschutzmittel, zurückgehen. Gehäuseabdeckungen des Batteriefachs aus ABS enthielten teilweise P und Chlor (Cl), besonders auffällig war ein hoher Cl-Gehalt in der Abdeckung von Telefon 3. Die Ursache für diese P- und Cl-Konzentrationen, die im Element-Screening gefunden worden waren, sind unklar.

Um die mögliche Verwendung von chlorierten oder organophosphatbasierten Flammschutzmitteln durch die Hersteller als mögliche Ursache für die gefundenen Elementkonzentrationen von P und Cl zu prüfen, wurden stichprobenartige Untersuchungen (organische Extraktion, GC/MS-Analyse) in folgenden Komponenten vorgenommen, die weder Brom noch Antimon enthielten, dafür aber in den wie folgt angegebenen Konzentrationsbereichen Cl bzw. P:

- Batterietür (ABS) Telefon 3: Cl $>1\%$
- Schrumpfschlauch (PVA) Netzteil Telefon 10: P $>1\%$

- Abdeckung Batteriefach (ABS) Telefon 2: P und Cl bis maximal 1%
- Gehäuse Netzteil (Polycarbonat) Telefon 9: P und Cl bis maximal 1%

Sämtliche Untersuchungen hatten negative Ergebnisse. Die vorliegenden Untersuchungen ergeben damit keine Hinweise auf den Einsatz organischer Flammschutzmittel auf Chlor- oder Phosphorbasis in Telefonen.

Tasten

Die Tastaturen einiger Telefone wurden auf das verwendete Material, die vorhandenen Elemente und einzelne Flammschutzmittel getestet:

In fünf von sechs Fällen bestanden die Tasten der getesteten Telefonen aus Silikon, in einem Fall aus Polymethylmethacrylat/Polycarbonat (PMMA/PC). Problematische Stoffe wurden nicht gefunden. Silikon benötigt weder Weichmacher noch Flammschutzmittel (schwer entflammbar) und ist auch frei von Kontaminationen durch PAK. Silikon ist jedoch nicht recycelbar.

Schlussfolgerungen aus den weitergehenden Untersuchungen

Alle untersuchten Ummantelungen von Kabeln bedurften keines ausgeprägten Flammschutzes, da es sich um Niederspannungskabel handelte. Entsprechend wurden auch nur geringe Konzentrationen von Flammschutzmitteln gefunden (bromierte Flammschutzmittel mit Antimontrioxid als Synergist), teilweise konnte auch nur Antimon nachgewiesen werden. Ein gewisser Flammschutz ergibt sich bereits aus der Zusammenwirkung von Sb_2O_3 und dem im PVC-Material der Kabelummantelung gebundenen Chlor.

Netzteile müssen widerstandsfähig gegen Entflammbarkeit sein. Demgemäß wurden in der Hälfte (fünf) der untersuchten Netzteilgehäuse bromierte Flammschutzmittel in Konzentrationen zwischen 8 und 10 % nachgewiesen, in 4 von 5 ausschließlich oder zumindest in Verbindung mit TBBPA. Beim Material dieser Gehäuse handelte es sich um ABS, in ABS wird TBBPA additiv eingesetzt, ist also nicht kovalent an die Polymermatrix gebunden. Deshalb kann eine Freisetzung des TBBPA vor allem bei Wiederverwertung und Entsorgung nicht ausgeschlossen werden. TBBPA ist stark umwelttoxisch und überdies persistent, bislang gibt es keinerlei rechtliche Verwendungsbeschränkungen. Andere Bromverbindungen waren nicht aus dem Material extrahierbar und sind daher entweder auf makromolekulare bromierte Flammschutzmittel oder aber reaktiv eingesetzte Flammschutzmittel zurückzuführen. Als synergistisches Flammschutzmittel war in allen 5 ABS-Gehäusen Antimon in Konzentrationen zwischen 2 und 3 % nachweisbar. Sb_2O_3 ist insbesondere während der Herstellung und bei der Entsorgung problematisch (zur Entsorgungsproblematik siehe Abschnitt 4.8.4). Das Vorkommen von insbesondere Al in Konzentrationen oberhalb 1% in den Netzteilen aus ABS weist auf eine Verwendung von Aluminiumhydroxid als anorganisches Flammschutzmittel hin.

Unsere Untersuchung zeigt zumindest für Netzteile die Vermeidbarkeit von Br/Sb-basiertem Flammschutz: Die Hälfte (fünf) der untersuchten Netzteile bestand aus Polycarbonat, einem Werkstoff, der bereits inhärent schwer entflammbar ist. Br und Sb konnten hier nicht oder nur in Spuren nachgewiesen werden. Die technische Machbarkeit eines vollständigen Verzichts zumindest auf additiv eingesetztes TBBPA

ist auch anderen Untersuchungen zufolge möglich (Öko-Institut, 2008, vgl. auch Abschnitte 4.7.8 und 4.8.3).

Stichprobenartigen Untersuchungen lassen vermuten, dass in Komponenten von Schnurlostelefonen keine chlorierten organischen Flammschutzmittel oder Flammschutzmittel auf Organophosphatbasis eingesetzt werden.

Untersuchte elastische Tasten bestanden nicht aus Kautschukmaterial, das häufig mit PAK kontaminiert ist, sondern überwiegend aus Silikon. Problematische Stoffe wurden nicht gefunden.

4.7.5 Ergebnisse und Diskussion der Prüfung von Kabelummantelungen auf Phthalate, Nonylphenol und PAK

Da Weich-PVC, wie es auch in Kabelummantelungen Verwendung findet, naturgemäß Weichmacher enthält, diese oft aus der Gruppe der Phthalsäureester stammen und einige dieser Phthalsäureester, insbesondere aufgrund ihrer reproduktionstoxischen Eigenschaften, Teil der Kandidatenliste für die Zulassungspflicht unter REACH sind, wurde die äußere PVC-Ummantelung der Kabelverbindung zwischen Netzteil und Basisstation aller 10 Geräte entsprechend analysiert. Zusätzlich fand auch eine Prüfung auf Nonylphenol statt, einem endokrinen Disruptor der Klasse 1, der bereits häufig in Spielzeug aus PVC gefunden worden war (vgl. Teil 3; Tabelle 3-7).

Tabelle 4-9 zeigt die Ergebnisse der Prüfungen. Alle PVC-Kabelummantelungen enthalten Phthalsäureester als Weichmacher, mit Ausnahme von Telefon 8. Hier müssen Weichmacher anderer Art, zum Beispiel Adipate, eingesetzt worden sein.

DEHP, ein Stoff der Kandidatenliste, konnte in Kabeln der Produkte 1, 3 und 7 in beachtlichen Konzentrationen (>20% Produkt 1, >10% Produkte 3 und 7) nachgewiesen werden. Kabel der übrigen Produkte wiesen Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze auf. Diisobutylphthalat, ebenfalls ein Stoff der Kandidatenliste, konnte nur in Kabeln von Produkt 3 und auch nur in geringer Konzentration (0,05%) nachgewiesen werden. Auch Phthalate, die gegenwärtig noch nicht eingestuft sind, konnten nachgewiesen werden: In Kabeln der Produkte 2, 5 und 6 waren mehr als 10% (2 und 5) bzw. mehr als 20% Diisononylphthalat (DINP) enthalten, Telefon 9 enthielt mehr als 20% Diisodecylphthalat (DIDP) im PVC des Kabels. Doch auch Mischungen verschiedener Phthalate wurden gefunden. Die Kabelummantelungen der Telefone 4 und 10 enthielten eine Kombination aus DINP und DIDP, und zwar zu 3,2% und 2,1% bzw. mehr als 20% und 0,32%. Telefon 7 enthielt im PVC des Kabels zusätzlich zu DEHP auch noch DINP (1,1%).

Nonylphenol lag nur in einem der 10 untersuchten Kabelummantelungen oberhalb der Nachweisgrenze, doch auch hier in einer sehr geringen Konzentration (0,009% für Telefon 7) vor.

PAK werden oftmals als Verunreinigung durch Weichmacheröle minderer Qualität oder Rußzusätze (beispielsweise zur Pigmentierung) in weichen Kunststoffen gefunden, darunter auch Kabelummantelungen. Für diese Stoffklasse existiert bislang keine rechtliche Regelung (mit Ausnahme von Reifen, für die Obergrenzen in REACH Annex XVII fixiert sind). Aus diesem Grund wurde die Kabelummantelung von Netzteilkabeln aller 10 Telefone auf das Vorhandensein von PAK geprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-10 dargestellt. Die Konzentration der Leitsubstanz Benzo[a]pyren lag für alle untersuchten Kabelummantelungen aus PVC unterhalb der Nachweis-

grenze von 0,2 mg/kg. Auch die Summe der 16 EPA-PAK war niedrig, der höchste Wert wurde im Kabel von Telefon 10 gemessen (5,6 mg/kg) und lag weit unter der für die Vergabe des GS-Zeichens vorgesehenen Grenze von 200 mg/kg. (Zur PAK-Analytik vgl. auch Teil 6 dieses Projekts.)

Schlussfolgerung der Untersuchungen zu Kabelummantelungen

Sämtliche Kabelummantelungen bestanden aus PVC.

PVC ist aus Entsorgungsaspekten kritisch zu beurteilen, da unter Hitzeeinwirkung ähnlich wie bei der Verwertung oder Verbrennung von Kunststoffen mit zugesetzten bromierten Flammschutzmitteln Dibenzodioxine und Dibenzofurane entstehen können, allerdings die polychlorierten Formen (vgl. Abschnitt 4.8.3).

In Weich-PVC häufiger gefundene Stoffe wie Nonylphenol oder PAK konnten in der vorliegenden Untersuchung von PVC-Kabelummantelungen jedoch nicht oder nur in minimalen Mengen gefunden werden.

Kritisch zu beurteilen sind insbesondere die für Kinderspielzeug nach REACH Annex XVII beschränkten Phthalatweichmacher, von denen in hohen Konzentrationen in den Kabelummantelungen dreier Hersteller DEHP gefunden wurde. DEHP ist ein Kandidat für die Zulassung unter REACH, ist als reproduktionstoxisch Kategorie 2 eingestuft⁵² und hat überdies hormonähnliche Wirkungen (endokriner Disruptor der Klasse 1 nach EC, 1999 und DHI, 2007). DEHP ist nicht fest in die Kunststoffmatrix eingebunden und daher eine bedeutende Innenraumkontaminante, die neben möglicher Gefährdung durch die reproduktionstoxische und hormonelle Wirkung mit erhöhter Asthma-Inzidenz bei Kindern in Verbindung gebracht wird (Mendell, 2007).

Tabelle 4-9: Prüfung der äußeren Kabelummantelung von Netzteilkabeln (Material PVC) auf Phthalate und Nonylphenol

Kabel Netzteil, äußere Ummantelung	Telefon 1	Telefon 2	Telefon 5	Telefon 3	Telefon 4	Telefon 10	Telefon 6	Telefon 7	Telefon 9	Telefon 8
Untersuchter Stoff	%									
Dibutylphthalat (DBP)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Diisobutylphthalat	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0,05	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Benzylbutylphthalat (BBP)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	> 20	< 0.02	< 0.02	> 10	< 0.02	< 0.02	< 0.02	> 10	< 0.02	< 0.02
Di-n-octylphthalat (DNOP)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Diisononylphthalat (DINP)	< 0.02	> 10	> 10	< 0.02	3.2	> 20	> 20	1.1	< 0.02	< 0.02
Diisodecylphthalat (DIDP)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	2.1	0.32	< 0.02	< 0.02	> 20	< 0.02
Nonylphenol	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0.009	< 0.002	< 0.002

Tabelle 4-10: Prüfung der äußeren Kabelummantelung von Netzteilkabeln (Material PVC) auf PAK

Kabel Netzteil, äußere Ummantelung	Telefon 1	Telefon 2	Telefon 5	Telefon 3	Telefon 4	Telefon 10	Telefon 6	Telefon 7	Telefon 9	Telefon 8
PAK	mg/kg									
Naphthalin	0,2	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2
Acenaphthylen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Phenanthren	0,2	0,5	ND	0,2	0,3	0,8	0,5	0,6	0,3	0,3
Anthracen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluoranthren	ND	0,3	ND	ND	ND	0,7	0,2	0,5	0,5	ND
Pyren	0,2	0,4	ND	0,2	0,3	3,1	0,7	2,1	1,4	ND
Benz[a]anthracen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chrysen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[b]fluoranthren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[k]fluoranthren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[a]pyren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenz[a,h]anthracen	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo[ghi]perylene	ND	ND	ND	ND	ND	0,4	0,2	0,3	0,4	ND
Summe 16 EPA PAK	0,6	1,6	0,7	0,7	1,0	5,6	2,0	3,9	2,8	0,5

Nicht nachgewiesen (ND): < 0.2 mg/kg

GS-Zeichenkriterium: Kategorie Kurzzeitkontakt B, Summe aller EPA PAK: ≤ 200 mg/kg

4.7.6 Auswertung des Telefontest in Hinsicht auf Einkaufsquelle und Hersteller, rechtliche Bewertung

Die getesteten Telefone mit Einkaufsquelle, Preis, Herstellerland (soweit bekannt) und den gefundenen problematischen Stoffen sind in Tabelle 4-11 zusammengestellt. Oftmals ist unklar, ob die Hersteller, die fast durchweg in Fernost produzieren, zumindest die Entwicklung noch im Stammland vornehmen, ob hinter den „Marken“ überhaupt eine Entwicklungsabteilung steht, oder ob es reine Handelsgesellschaften sind. Daher beschränkt sich die Auswertung auf den Produktionsort des Geräts, soweit dieser der Gerätekennzeichnung oder der beiliegenden Information zu entnehmen war.

Wie aus Tabelle 4-11 ersichtlich, sind fünf der zehn getesteten Geräte nicht RoHS-konform. Allen gemeinsam ist das Problem überhöhter Chrom(VI)-Konzentrationen, entweder in Schrauben oder dem Metallgehäuse von Lautsprechern.

Tabelle 4-11: Test Telefone – Einkaufsquelle, Preis, Herstellerland und Funde problematischer Stoffe

Gerätebezeichnung / Quelle	Preis € ¹	Herstellerland - besondere Kennzeichnung	RoHS-Verletzung	Sonstige problematische Stoffe
Telefon 1 Versandhandel mit Verkaufshaus, Deutschland	18,49	China	Chrom VI in Schrauben	DEHP >20% im Kabel
Telefon 2 Versandhandel Sparte Elektronik mit Filialen, Deutschland	14,95	Offensichtlich gefälschtes DEKRA WebVoting-Zertifikat; „CE“ China	Chrom VI im Metallgehäuse des Lautsprechers	DINP >10% im Kabel >8% Br und ≥1,9% Sb im Netzteilgehäuse
Telefon 3 Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-1	26,90	Netzteil China, Gerät keine Angabe; „RoHS-conform“, „CE“	Keine	DEHP > 10% im Kabel >8% Br und ≥1,9% Sb im Netzteilgehäuse
Telefon 4 Einzelhandel Freiburg-1, Deutschland	19,99	China	Chrom VI in Schrauben	DINP 3,2% und DIDP 2,1% im Kabel >8% Br und ≥1,9% Sb im Netzteilgehäuse
Telefon 5 Einzelhandel Freiburg-2, Deutschland	18,00	Netzteil: China Gerät keine Angabe; „CE“	Keine	DINP >10% im Kabel >8% Br und ≥1,9% Sb im Netzteilgehäuse

Geräte- bezeichnung / Quelle	Preis € ¹	Herstellerland - besondere Kennzeichnung	RoHS-Verletzung	Sonstige prob- lematische Stoffe
Telefon 6 Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-2	18,79	Netzteil China Gerät keine An- gabe; „CE“	Keine	DINP >20% im Kabel
Telefon 7 Marktplatz Internet, Kleinversender Deutschland-3	14,99	Netzteil: China, GS, TÜVproduct service: offen- sichtlich ge- fälscht ² ; Gerät: Keine An- gabe, wahr- scheinlich Fer- nost; „CE 0681“	Chrom VI im Metall- kern des Lautspre- chers; Blei und Cadmium in Kabelummantelung (Netzteil); DecaBDE in Schrumpfschläu- chen des Netzteils; Blei in Lötstellen Leiterplatte	DEHP > 10% , DINP 1,1% und Nonylphenol 0,009% im Ka- bel
Telefon 8 Versandhandel Sparte Elektronik mit Filialen, Deutschland	19,95	China „CE 0470“	Keine	>8% Br und ≥1,9% Sb im Netzteilgehäuse
Telefon 9 Internetversandhan- del	29,41	„CE 0682“ Deutschland Netzteil: China	Keine	DIDP >20% im Kabel
Telefon 10 Versandhandel mit Verkaufshaus, Deutschland	27,80	„CE“ China	Chrom VI in Schrau- ben	DINP >20% und DIDP 0,3% im Kabel

(1) ohne Versandkosten

(2) Gerät nicht unter den beim TÜV Süd bzw. TÜV Rheinland einsehbaren Zertifizierungen

Telefon 7 allerdings fiel darüber hinaus durch DecaBDE in Schrumpfschläuchen des Netzteils, überhöhte Bleikonzentrationen in Lötzinn der Leiterplatte sowie Blei und Cadmium (wahrscheinlich als Stabilisatoren) in der Kabelummantelung des Netzteils auf. Weitere Verstöße gegen RoHS sind nicht auszuschließen, da nur 10 von etwa 30 bis 50 möglichen Prüfpunkten untersucht werden konnten.

Das Vorhandensein von DEHP (Kandidatenliste) in Kabelummantelungen oberhalb von 0,1% hat momentan keine unmittelbaren Konsequenzen, abgesehen von der Informationspflicht der Lieferanten an ihre Abnehmer bzw. Verbraucher (bei Nachfrage) nach Art. 33 REACH. Ab Juni 2011 müssen solche Substanzen aber an die Europäische Chemikalienbehörde (ECHA) gemeldet werden, wenn sie oberhalb von 0,1 Gewichtsprozent und oberhalb einer Jahrestonne je Produzent oder Importeur in Erzeugnissen enthalten sind (Art. 7 REACH). Problematisch ist, dass nach aktuell gültigem Leitfaden das Gesamtgewicht des Erzeugnisses für diese regulatorisch bedeutsamen Gewichtsanteile ausschlaggebend ist und nicht – wie unter RoHS – das Gewicht des homogenen Materials (der Kabelummantelung, vgl. dazu Abschnitt 4.4.6).

Herkunftsland und Einkaufsquelle

Von den zehn untersuchten Geräten wurde eins in Deutschland hergestellt, fünf in China, die Herstellungsorte der übrigen vier Geräte sind unbekannt.

Bei dem einzigen, sicher nicht in Fernost hergestellten Gerät (abgesehen vom Netzteil), Telefon 9, waren alle untersuchten Prüfpunkte RoHS-konform.

Hinsichtlich der sicher in China hergestellten Geräte erwiesen sich vier der fünf Geräte (80%) als nicht RoHS-konform.

Von den vier Geräten ohne Angabe zum Herstellerland verstieß eines (Telefon 7) gegen die RoHS-Bestimmungen.

Damit erweisen sich – bei aller Unsicherheit aufgrund der fehlenden Angaben bei vier Geräten - Produkte aus China als besonders häufig nicht RoHS-konform.

Rückschlüsse aus der Organisationsform des Händlers auf die RoHS-Konformität lassen sich nicht ziehen: Die Hälfte der im lokalen Einzelhandel erworbenen Geräte (eins von zweien) war nicht RoHS-konform, die Hälfte der von einem namhaften Elektronikversender bezogenen Geräte (eins von zweien) war nicht RoHS-konform, drei der sechs über sonstige Versender bezogenen Geräte waren nicht RoHS-konform.

4.7.7 Vergleich der RoHS-Testergebnisse an Telefonen mit anderen EE-Geräten

Die wenigen Prüfungen auf RoHS-Konformität, die in der letzten Zeit an Computern durchgeführt wurden, vermeldeten überwiegend die Einhaltung der in RoHS ausgesprochenen Stoffbeschränkungen hinsichtlich Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, polybromierter Biphenyle und polybromierter Diphenylether.

So stellte Greenpeace in einer Untersuchung von 6 Laptop-Computern unterschiedlicher Hersteller keine RoHS-Verstöße fest (Greenpeace, 2007), wenngleich Weichmacher der REACH Kandidatenliste gefunden worden waren (vgl. Anhang 4.B). Auch die Ergebnisse des RoHS Enforcement Networks (REN, 2009), einer Zusammenarbeit einiger europäischer Staaten (u.a. Belgien, Dänemark, Estland, Finnland, Irland, Norwegen, Österreich, Schweden und UK), die ihre Ergebnisse von RoHS-Kontrollen informell miteinander austauschen, ergeben ein ähnliches Bild hinsichtlich Computern: Bis auf eine geringfügig erhöhte Bleikonzentration von 0,12% auf der Platine eines Rechners wurde nichts gefunden. Es liegen jedoch keine Details zu den Messungen vor und die Messungen selbst waren teilweise oberflächlich (Geräte nur partiell zerlegt und von innen gemessen, meist nur RFA-Messungen). Daneben wurden auch eine Tastatur, ein PC-Lautsprechersystem und 9 weitere Computerkleinteile (Zubehör) getestet. Dabei wiesen von zwei getesteten Mäusen beide Bleiwerte oberhalb der RoHS-Grenze von 0,1% je homogenem Material auf, eine davon war in Deutschland hergestellt.

Angesichts der vergleichsweise wenigen durchgeführten Prüfungen, der teilweise unklaren analytischen Standards und dem Screening-Charakter der meisten Untersuchungen ist eine eindeutige Aussage nicht möglich, ob insgesamt eine zufriedenstellende RoHS-Compliance bei Elektronikgeräten gegeben ist.

Die Ergebnisse deuten allerdings darauf hin, dass Computer die RoHS-Bestimmungen überwiegend erfüllen.

Bei Computerzubehör scheint dies allerdings fraglich angesichts zweier untersuchter und als nicht konform mit RoHS befundener Mäuse. Auch unsere Untersuchungen an Telefonen zeigen, dass die Einhaltung von RoHS nicht notwendigerweise den Normfall darstellt. 50% der getesteten Geräte erwiesen sich als *nicht* konform aufgrund teilweise drastisch überhöhter Chrom VI-Konzentrationen. Eines von 10 getesteten Geräten verstieß in mehrfacher Hinsicht gegen RoHS: Blei (Kabel und Platine), Cadmium (Kabel), Chrom VI (Oberflächenbeschichtung Metallkern Lautsprecher), und DecaBDE (Schrumpfschläuche), also vier von sechs unter RoHS beschränkte problematische Stoffen, wurden in nicht zulässigen Konzentrationen gefunden. Da je Telefon nur 10 verschiedene Testpunkte untersucht werden konnten, sind weitere unentdeckte Verstöße nicht auszuschließen.

Elektroartikel, konkret Weihnachtslichter, die von den am REN beteiligten Ländern untersucht wurden (REN, 2009), deuten auf eine im Vergleich zu Elektronikprodukten möglicherweise noch höhere Rate von Verstößen bei Elektro-Produkten hin: 20 von 64 untersuchten Produkten waren nicht RoHS-konform, meist aufgrund Blei in Löt-zinn oder Kunststoff, teilweise auch aufgrund von Cadmium und Chrom VI oberhalb der Grenzwerte.

Es gibt Hinweise darauf, dass die RoHS-Bestimmungen in Computern tendenziell eher eingehalten werden als bei anderen Elektronikprodukten und dass Elektroartikel noch vergleichsweise häufig nicht RoHS-konform sind. Es bedarf aber vertiefter und umfangreicherer Untersuchungen, um eine repräsentative Bewertung vorzunehmen.

4.7.8 Materialtypisches Vorkommen problematischer Stoffe im Elektro-Elektronik-Bereich

Aufgrund der relativ geringen Anzahl analytischer Untersuchungen an EE-Erzeugnissen aus jüngerer Zeit sind einige Aussagen vorwiegend aufgrund der im Rahmen des Projekts durchgeführten Stoffanalysen an Telefonen möglich. Deren Schwerpunkt lag auf den unter RoHS geregelten Stoffen, die Untersuchungen umfassten aber darüber hinaus noch weitere Flammschutzmittel, Elemente (RFA-Screening), Phthalate, Nonylphenol und PAK.

Flammschutzmittel

In Netzteilen aus ABS wurden bromierte Flammschutzmittel in Verbindung mit Antimon (wahrscheinlich Sb_2O_3) regelhaft vorgefunden. In vier von 5 Fällen wurde TBBPA verwendet, das in ABS additiv eingesetzt wird. In zwei Fällen erfolgte dies in Kombination mit anderen bromierten Flammschutzmitteln, die nicht lösemittelextrahierbar waren, in einem Fall lagen nur nicht extrahierbare bromierte Flammschutzmittel vor. Gleichzeitig war durchweg Aluminium oberhalb 1% enthalten. Aluminiumhydroxid dient als anorganisches Flammschutzmittel.

In Netzteilen aus Polycarbonat hingegen lagen nur geringe Konzentrationen bromierter Flammschutzmittel und Antimon vor oder waren nicht nachweisbar. Auch Aluminium konnte nur in Konzentrationen unterhalb 1% gefunden werden. Aufgrund der schwereren Entflammbarkeit des Materials werden offensichtlich weniger Flammschutzmittel eingesetzt.

Damit übereinstimmend konnte Schlummer et al. (2007) in einer Analyse von 45 Polymergehäusen von Fernsehgeräten und Monitoren auf die Verwendung

bromierter Flammenschutzmittel in Abhängigkeit von der Art des Polymers zeigen, dass bromierte Flammenschutzmittel nur mit den Kunststoffen ABS und High Impact Polystyrol (HIPS) assoziiert sind (Br in 50% der ABS-Gehäuse, in 100% der HIPS-Monitorgehäuse, in 0% der HIPS-Fernsehgehäuse). Mischungen aus ABS/Polycarbonat und Polyphenylenoxid/Polystyrol hingegen waren frei von bromierten Flammenschutzmitteln (vgl. Abschnitt 4.8.3).

Leiterplatten enthalten typischerweise bromierte Flammenschutzmittel (10 aus 10 untersuchten Telefonen). Brancheninformationen zufolge handelt es sich ganz überwiegend um kovalent eingesetztes TBBPA.

Weichmacher

PVC-Kabelummantelungen von Netzteilkabeln aller 10 Telefone waren untersucht worden. Mit Ausnahme eines Kabels enthielten alle phthalatbasierte Weichmacher, wobei ein Trend hin zu den bisher nicht eingestuft, höher molekularen Vertretern zu beobachten ist: In sechs der zehn Kabel wurde Diisononylphthalat (DINP) oder Diisodecylphthalat (DIDP) verwendet, in drei Fällen kam noch das bereits auf der Kandidatenliste für die Zulassung unter REACH gelistete DEPH zum Einsatz, einmal zusammen mit geringen Konzentrationen von Diisobutylphthalat (ebenfalls Kandidatenliste).

Nonylphenol

Abweichend von den Erfahrungen aus dem Bereich Spielzeug, wo in PVC sehr häufig Nonylphenol anzutreffen war, konnte dieser Stoff in Kabelummantelungen aus Netzteilkabeln nur in einem Fall und hier in geringer Menge (0,009%) gefunden werden. Ob dies ein Zufallsergebnis darstellt oder produktionstechnische Hintergründe hat, ist unklar.

Chrom(VI)

Metallschrauben oder Metalloberflächen mit gelbem oder blauem Schimmer oder schwarzer Beschichtung sind oftmals chromatiert. Die Chromat-Schicht ist besonders ausgeprägt bei Schwarzchromatierung, geringer bei Gelb- und am geringsten bei Blauchromatierung.

4.8 Problematische Stoffe in EE-Geräten mit Relevanz für die Abfallphase hinsichtlich Mensch und Umwelt

In diesem Kapitel soll exemplarisch auf die möglichen Auswirkungen problematischer Stoffe über die Nutzungsphase hinaus hingewiesen werden. Dafür wird schwerpunktmäßig die Relevanz einiger in EE-Produkten enthaltener Stoffe im Hinblick auf umwelt- und ökotoxische⁶¹ Wirkungen in der Abfallphase charakterisiert. Diese Dokumentation hat keinen Anspruch auf Repräsentativität und Vollständigkeit und kann auch nicht systematisch alle möglichen Abbauprodukte und deren Folgewirkungen erwähnen. Ziel des Kapitels ist es, die Komplexität bei Stoffwirkungen am Ende der Lebenszeit von EE-Produkten aufzuzeigen. Auf die dafür ergriffenen nationalen und EU-weiten Regelungen wird verwiesen.

4.8.1 Energiesparlampen und Quecksilberemissionen

Energiesparlampen sind Kompaktleuchtstofflampen, also Niederdruck-Gasentladungslampen, die innen mit einem fluoreszierenden Leuchtstoff beschichtet sind. Das enthaltene Gas wird über die an die Elektroden angelegte Spannung ionisiert. Dabei dient Quecksilberdampf in der Füllung zur Emission von Ultraviolettstrahlung. Die Ultraviolettstrahlung wird von der Leuchtstoff-Beschichtung der Glasummantelung in sichtbares Licht umgewandelt.

Quecksilber ist daher als wesentlicher Bestandteil dieser Lampengattung durchweg enthalten und zwar in Mengen zwischen 1,2 und 5 mg bei Lampen mit einer Leistung bis zu 150 W.

Gesundheitliche Bedeutung und Umweltrelevanz

Quecksilber ist als reproduktionstoxisch Kategorie 2 eingestuft, darüber hinaus stark neurotoxisch und mit R50/53 „Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben“ auch ökotoxikologisch von hoher Relevanz. Eine mögliche Quecksilberbelastung aus Energiesparlampen muss vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass Quecksilber eine ubiquitäre Umweltkontaminante darstellt, die in Gewässern zu Methyl-Quecksilber umgesetzt wird und in der Nahrungskette akkumuliert. Die derzeit gültigen wöchentlich tolerablen Dosen von 1,6 µg/kg Körpergewicht (JECFA⁶², UNO) bzw. 0,7 µg/kg Körpergewicht (NRC⁶³, USA) werden derzeit Aufnahmeschätzungen zufolge insbesondere bei hohem Fischkonsum nur knapp unterschritten (JECFA) bzw. überschritten (US-NRC) (EFSA, 2004). Dies impliziert mögliche umwelttoxische Folgen für den Menschen aber auch ökotoxikologische Auswirkungen, insbesondere auf Lebewesen am Ende der Nahrungskette. Eine zusätzliche Freisetzung von Quecksilber aus anthropogenen Quellen ist damit möglichst zu minimieren.

Regulation und Umsetzungsprobleme

Unter der RoHS-RL gilt aufgrund der beschriebenen gesundheitlichen Bedeutung und Umweltrelevanz grundsätzlich ein Verbot von Quecksilber. Hinsichtlich Kompaktleuchtstofflampen ist jedoch eine Ausnahme für bis zu einem Gehalt von 5 mg je Lampe vorgesehen. Diese Ausnahme basiert auf einer Abwägung der Vor- und Nachteile mit differenzierter Begründung. Bei der Überarbeitung der Ausnahmen wird der Wert für Lampen mit einer Leistung bis 50 W sehr wahrscheinlich auf 3,5 mg gesenkt werden (siehe Empfehlung von Öko-Institut und Fraunhofer IZM, 2009).

Die *effektive Rückführung* von Quecksilber spielt eine wichtige Rolle, um dessen Umwelteinträge aus Kompaktleuchtstofflampen klein zu halten. Die Wiederverwertung der Kompaktleuchtstofflampen, noch um die Jahrtausendwende ein großes Problem (Grezcmiel, 2001), ist heute nach Angaben der Lampenhersteller und der Deutschen Umwelthilfe e.V. (Lightcycle, 2010; Deutsche Umwelthilfe, 2007) weitgehend möglich.

⁶² JECFA = Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, ein gemeinsamer Sachverständigenausschuss der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation FAO der Vereinten Nationen und der Weltgesundheitsorganisation WHO.

⁶³ National Research Council, eine der nationalen Akademien der USA.

Um dem Minimierungsziel Rechnung zu tragen, ist zudem nach RL 2002/96/EG (WEEE) die *getrennte Entsorgung* als Elektroschrott vorgesehen. Diese Auflage wird nur mit Einschränkungen umgesetzt, die überwiegende Anzahl dieser Leuchtmittel landet derzeit noch im Hausmüll (BUND, 2009, Johnson et al., 2008, Glenz et al., 2009)⁶⁴, so dass bei den Sammelsystemen Verbesserungsbedarf besteht. Eine reguläre Müllverbrennungsanlage ist jedoch mit aufwändigen Abgasreinigungstechniken ausgestattet, so dass auch dort der größere Teil abgeschieden wird und nicht in die Umwelt gelangt, sofern die Lampen vorher heil bleiben.

Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit wäre vor allem bei *Lampenbruch* denkbar. SCHER (Scientific Committee on Health and Environmental Risks, 2009) verweist auf entsprechend erhöhte Gesundheitsgefährdungen über dieses Szenario, insbesondere, da die Beseitigung des bei Lampenbruch ausgetretenen Quecksilbers als kompliziert beschrieben worden sei. Die mögliche Relevanz dieses Szenarios dokumentiert auch Glenz (2009). Die Umweltbehörde des US-Bundesstaates Maine hat in einer großen Studie 45 verschiedene Bruch- und Reinigungsszenarien von Kompaktleuchtstofflampen untersucht (Maine Department of Environmental Protection, 2008). Das Umweltbundesamt liefert konkrete Maßnahmenvorschläge zur Vermeidung von Lampenbruch und ordnet die gesundheitlichen Folgen ein (Süring, 2010).

Um Quecksilber-Emissionen bei Bruch zu begegnen, verwenden einige Hersteller *Quecksilberamalgam* anstelle von flüssigem Quecksilber. Dies verhindert das Verdampfen von Quecksilber bei Bruch der Lampe im kalten Zustand. Eine weitere Möglichkeit ist die *Umhüllung* des Lampenglases mit einer Silikonschicht, die bei Bruch vor dem Austreten des Quecksilbers schützt (BUND, 2009).

Schlussfolgerungen und Bilanzierung

Die ökologischen Vorteile der Kompaktleuchtstofflampe sollten also durch mehrere Faktoren weiter gesteigert werden:

- lange Haltbarkeit,
- Einführungen von Sicherungen gegen Quecksilberaustritt (insbesondere werden der Einsatz von Amalgam und Silikon-Ummantelung diskutiert),
- korrekte Entsorgung,
- Vermeidung von Bruch bei Sammlung und Transport ausgedienter Lampen zum Entsorger,
- weitere Verbesserung der Recyclingverfahren zur Reduzierung anfallenden quecksilberbelasteten Sondermülls.

Für den Vergleich der Quecksilberemissionen der Energiesparlampe mit denen einer herkömmlichen Glühlampe sind auch die Quecksilberemissionen bei der Verstromung von Kohle zu berücksichtigen. Dabei erfolgt ein Vergleich der im Lebenszyklus von Energiesparlampen anfallenden Emission von Quecksilber in die Umwelt mit der-

⁶⁴ Seit 2005 gilt in Deutschland nach dem ElektroG als nationale Umsetzung von RoHS und WEEE nach § 9 die Verpflichtung für Besitzer von Altgeräten, diese einer vom unsortierten Siedlungsabfall getrennten Entsorgung zuzuführen sowie die Verpflichtung der verantwortlichen Behörden, die privaten Haushalte entsprechend zu informieren.

jenigen Menge an Quecksilber, die durch den Stromspareffekt der Lampengattung im Vergleich zur Glühlampe weniger in die Umwelt emittiert wird (SCHER, 2009). Eine Studie im Auftrag der EU-Kommission zeigte für die Rahmenbedingungen des Jahres 2008 etwa gleich hohe Quecksilberemissionen im Lebenszyklus einer Energiesparlampe und einer herkömmlichen Glühlampe (VITO 2009), darüber hinaus wurden in der Studie weitere Umweltwirkungen bilanziert.

4.8.2 Galliumarsenid als Halbleiterkomponente in Elektro- und Elektronikprodukten

Galliumarsenid wird als Halbleiterkomponente unter anderem in der Telekommunikation, für Solarzellen in der Raumfahrt, für Leuchtdioden und Laserdioden eingesetzt. Die Verwendung von Galliumarsenid in der Produktion elektro-optischer Geräte und integrierter Schaltkreise nimmt zu (ATSDR, 2007). Eine wichtige Entwicklung ist der Einsatz galliumarsenidhaltiger Leuchtdioden (LED) als Energiesparlampen der Zukunft (Harant, 2002). Hier ermöglichen neuere nanotechnologische Entwicklungen in Form von sogenannten „Quantum Dots“ weiße Quantenpunkt-LEDs mit bis zu 100% Quanteneffizienz (NanoKommission, 2008). Da intensiv nach Alternativen zu Energiesparlampen auf Basis von Kompaktleuchtstofflampen gesucht wird (Abschnitt 4.8.1), dürfte die Perspektive einer derart hohen Lichtausbeute bei minimalem Stromverbrauch zu einer starken Zunahme der LED-Anwendung und damit der Galliumarsenidproduktion führen.

Gesundheitliche Bedeutung und Umweltrelevanz

Galliumarsenid selbst ist auf EU-Ebene noch nicht eingestuft, aber enthalten in der nach RL 67/548/EWG eingestuften Gruppe *Arsenverbindungen*. Damit ist die Substanz als toxisch (R23/25, giftig beim Einatmen und Verschlucken) und umweltgefährlich (N, R50/53, Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben) zu bewerten. Galliumarsenid wurde von IARC (2006) als krebserzeugend für den Menschen (Gruppe 1) eingestuft und scheint im Tierexperiment unter anderem zu Neoplasmen im Alveolar- und Bronchiolarbereich zu führen (limited evidence; IARC, 2006; NTP, 2000). Nach neueren Bewertungen mit Bezug auf den Arbeitsschutz wird Galliumarsenid eine möglicherweise relevante gesundheitliche Bedeutung in der Halbleiterindustrie zugeordnet (Chen et al., 2007; Chitambar, 2010).

Regulation

Arsen ist nicht in die RoHS-RL eingeschlossen. Die Beschränkungen nach Annex XVII in REACH zu Arsenverbindungen (Ziffer 19) beziehen sich nicht auf die hier diskutierte Anwendung. Die Vorschriften zum Abfall ergeben sich aus der Abfallrahmenrichtlinie der EU (RL 2006/12/EG, abgelöst durch RL 2008/98/EG).

Abfallbehandlung

Hinsichtlich des Umweltsektors ist zu beachten, dass derzeit keine Verwertung möglich ist (Harant, 2002). Überwiegende Entsorgung arsenhaltiger elektronischer Komponenten ist zumindest in den USA die Deponierung als Sondermüll. Recycelt werden demzufolge nur galliumarsenidhaltige Produktionsabfälle (Torrance und Keenan,

2009). Galliumarsenid ist zwar nur schwer löslich in Wasser, über die Zeit erfolgt allerdings eine langsame Lösung und Oxidation zu Galliumtrioxid und Arsen-III-Oxid (ATSDR, 2007).

Gullett et al. (2007) fand erhöhte Arsen-Konzentrationen in der Flugasche bei Platinenverbrennung und in der Restasche bei offener Verbrennung von Platinen und mit Kunststoff isolierten Kabeln, wie sie bei einfachen, unkontrollierten Recyclingprozessen in Ländern wie China, Indien und Pakistan durchgeführt werden. Die Eluatkonzentrationen von As in der Restasche waren gering.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend ist eine steigende Verwendung von Galliumarsenid als Halbleitermaterial festzustellen. Da eine Freisetzung von Arsen bei Deponierung oder unsachgemäßer Entsorgung nicht ausgeschlossen werden kann und Arsen eine kritische Umweltkontaminante darstellt, sind zusätzliche zielgerichtete Maßnahmen für den Einsatz von Galliumarsenid im Elektronikbereich zu bedenken. Im Arbeitsschutz gehört Galliumarsenid zu den problematischen Stoffen.

4.8.3 Bromierte Flammschutzmittel – Ursache für Polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane in Kunststoffrecyclaten

Bromierte Flammschutzmittel haben als Einzelverbindungen jeweils ein spezifisches toxikologisches Profil und eine mehr oder weniger ausgeprägte Tendenz zu Persistenz und Akkumulation in der Umwelt. In diesem Kapitel wird jedoch nur ihre Fähigkeit zur Bildung von Dioxinen und Furanen betrachtet.

Bromierte Flammschutzmittel können unter thermischem Stress hoch toxische polybromierte Dibenzodioxine (PBDD) und Dibenzofurane (PBDF) bilden. Verstärkt wird dies durch die katalytische Wirkung von Kupfer.

Die Bildung von bromierten Dioxinen und Furanen aus bromhaltigen organischen Verbindungen ist für den Brandfall und die Abfallbeseitigung sowie das Recycling auf niedrigem technischen Niveau, z.B. bei Prozessen über dem offenen Feuer, unbestritten und durch etliche Untersuchungen belegt worden (Li et al., 2007; Schlummer et al., 2007; Gullett et al., 2007; Leung et al., 2007). In der Nähe von Recyclingplätzen in Asien oder Afrika lassen sich teilweise sehr hohe Konzentrationen an Dioxinen oder Furanen in der Umwelt nachweisen (beispielsweise Li et al., 2007; Sepúlveda et al., 2009; Wong et al., 2007). Darüber hinaus sind auch die Flammschutzmittel selbst dort nachweisbar. Die Bedeutung des Problems ist hoch, da insgesamt mehrere Millionen Tonnen Elektronikschrott pro Jahr aus den entwickelten Ländern exportiert werden (u.a. Li et al., 2007; Sepúlveda et al., 2009). Allerdings hängt das Ausmaß der Dioxin- und Furanbildung sowohl von den konkreten Verbrennungsbedingungen als auch von den spezifischen bromierten Verbindungen ab.

Gesundheitliche Bedeutung

Obgleich zu PBDD/F im Vergleich zu polychlorierten Verbindungen (PCDD/F) weniger Untersuchungen vorliegen, scheint Wirkung und Toxizität qualitativ und quantitativ vergleichbar zu sein (WHO, 2005). Gemessen am „provisionally tolerable monthly intake“ (PTMI, also jener Menge des Stoffs/der Stoffgruppe, die nach derzeitigem Kenntnisstand monatlich als gesundheitlich noch vertretbar anzusehen ist) für

PCDD/F (WHO, 2001) werden 70 pg TEQ pro kg Körpergewicht (umgerechnet auf den Tag ca. 2,3 pg/kg Körpergewicht) als gesundheitlich unbedenklich angesehen.

Regulation

Der Grenzwert für PBDD in Erzeugnissen liegt in Deutschland als Summe 4⁶⁵ nach Chemikalien-Verbotsverordnung bei 1 µg/kg; der Grenzwert für die Summe 5⁶⁶ nach Chemikalien-Verbotsverordnung liegt bei 5 µg/kg (siehe Abschnitt 4.4.5).

Von den bromierten Flammschutzmitteln sind PBB und PBDE in Elektro- und Elektronikgeräten durch die europäische RoHS-RL verboten (siehe Abschnitt 4.4.1). Bei den PBDE lassen sich die technischen Gemische PentaBDE, OctaBDE und DecaBDE unterscheiden, wobei PentaBDE kaum technische Relevanz für EE-Geräte besaß.

Bromierte Flammschutzmittel, Dioxine und Furane in Gehäusekunststoffen

An dieser Stelle gehen wir ausschließlich der Frage nach, ob und in welchem Ausmaß bromierte Flammschutzmittel auch zur Bildung von Dioxen und Furanen unter den Bedingungen kontrollierter Recyclingprozesse von Gehäusekunststoffen – wie dem Schreddern – gebildet werden können. Gehäusekunststoffe haben den größten Anteil an der Kunststofffraktion von EE-Altgeräten. Das Recycling von Leiterplatten wird nicht betrachtet.

In der Vergangenheit wurde Dioxin- und Furanbildung insbesondere für die Flammschutzmittelgruppen der polybromierten Biphenyle (PBB), der polybromierten Diphenylether (PBDE) und 1,2-Bis(2,3,4-tribromphenoxy)ethan (TBPE) belegt (Ebert und Bahadir, 2003), die allesamt in Gehäusekunststoffen verwendet wurden.

Da sowohl die PBB als auch die PBDE inzwischen reguliert sind, stellt sich die Frage, inwieweit die heutzutage verwendeten bromierten Flammschutzmittel während des Recyclings über ein Potenzial zur Dioxin- und Furanbildung verfügen. Hierzu gilt es zum einen zu klären, welche Flammschutzmittel heute in Gehäusekunststoffen anzutreffen sind und zum anderen, wie hoch die Dioxin- und Furangehalte in den Granulaten solcher Kunststoffe sind.

Befunde in Materialuntersuchungen

Es liegen kaum aktuelle Untersuchungen über die Art und Menge der in Gehäusekunststoffen von EE verwendeten bromierten Flammschutzmittel vor. Die dänische Umweltbehörde (Danish EPA, 2006) nennt neben TBPE unter anderem additiv eingesetztes Tetrabrombisphenol A (TBBPA), 1,2-Bis(pentabromphenyl)ethan (Decabromdiphenylethan - DBDPE) und Octabrom-N,N'-ethylendiphthalimid als mögliche Einzelverbindungen, darüber hinaus bromierte Polymere wie bromiertes Polystyrol. Die in diesem Projekt durchgeführten Untersuchungen der Netzteilgehäuse

⁶⁵ Summe 4 ist die Summe aus 2,3,7,8-Tetrabromdibenzo-p-dioxin, 1,2,3,7,8-Pentabromdibenzo-p-dioxin, 2,3,7,8-Tetrabromdibenzofuran, 2,3,4,7,8-Pentabromdibenzofuran

⁶⁶ Summe 5 ist die Summe aus 1,2,3,4,7,8-Hexabromdibenzo-p-dioxin, 1,2,3,7,8,9-Hexabromdibenzo-p-dioxin, 1,2,3,6,7,8-Hexabromdibenzo-p-dioxin, 1,2,3,7,8-Pentabromdibenzofuran

zeigten einen hohen Anteil an polymeren Bromverbindungen sowie additiv eingesetztes Tetrabrombisphenol A als wichtigste Einzelverbindung (siehe Abschnitt 4.7.4).

Schlummer et al. (2007) untersuchten

- Fernseh- und Monitorgehäuse und analysierten die dort verwendeten Polymere sowie das Vorliegen verschiedener chemischer Elemente,
- Polymerschredder, wie sie aus Altgeräten in WEEE-Recycling-Anlagen zum Polymer-Recycling gewonnen werden, auf verschiedene chemische Elemente, Flammschutzmittel sowie Dioxine und Furane.

Alle untersuchten Materialien stammten aus Deutschland. Aus der Analyse der Fernseh- und Monitorgehäuse (n=45) sowohl auf Materialidentität als auch Gehalt an unterschiedlichen Elementen, darunter Brom, ging hervor, dass die untersuchten Gehäuse zu 32% aus ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol), zu 29% aus HIPS (High Impact PolyStyrol), zu 18% aus PPO/PS (PolyPhenylenOxid / Polystyrol), zu 13% aus ABS/PC (Polycarbonat) und zu 9% aus ABS/PVC (Polyvinylchlorid) bestanden. Dabei waren bromierte Flammschutzmittel nur mit den Kunststoffen ABS und HIPS assoziiert (Br in 50% der ABS-Gehäuse, in 100% der HIPS-Monitorgehäuse, in 0% der HIPS-Fernsehgehäuse). Mischungen aus ABS/PC und PPO/PS waren frei von bromierten Flammschutzmitteln. Erhöhte Phosphorgehalte weisen aber auf die Verwendung von Flammschutzmitteln auf Organophosphat-Basis hin.

Weiterhin wurden sieben Proben von polymerem Schreddermaterial, das aus Fernseh- und Monitorgehäusen stammt (Gehäuseschredder), sowie acht Proben gemischter WEEE-Schredder (Mischschredder) untersucht. Mischschredder besteht aus Polymeranteilen, die nach der Rückgewinnung von Metallen in zeitgemäßen Recyclinganlagen zurückbleiben. Gehäuseschredder enthielt im Mittel (Median) ca. 5% Brom, Mischschredder ca. 2%, bei gleichzeitigem Vorkommen von Antimon (Median im Gehäuseschredder 10 g/kg, im Mischschredder 5 g/kg). Dies weist auf die Verwendung bromierter Flammschutzmittel mit Sb₂O₃ als synergistischem Flammschutzmittel hin. Daneben traten signifikante Mengen Kupfer auf (ca. 400 – 800 mg/kg), das wahrscheinlich aus Beschichtungen zur Reduktion elektromagnetischer Strahlung stammt. Polybromierte Biphenyle (PBB) kamen in den untersuchten Proben im Unterschied zu früheren Untersuchungen nicht mehr vor. Die ebenfalls reglementierten Polybromierten Diphenylether (PBDE) dagegen konnten in allen untersuchten Schredder-Proben gefunden werden (0,08 - 0,74% für Mischschredder, 0,5 - 2,9% für Gehäuseschredder⁶⁷). Entsprechend verletzten rund 67% von 15 untersuchten Schredderproben die europäischen Grenzwerte nach RoHS-RL und dürften nicht vermarktet werden. Dominierend in den geschredderten Kunststoffmaterialien waren aber die bromierten Flammschutzmittel TBBPA (Tetrabromobisphenol A) und (untergeordnet) TBPE (1,2-bis-Tribromophenoxyethan), die als Ersatz für OctaBDE und DecaBDE verwendet werden.

Darüber hinaus zeigten Schlummer et al., dass von neun untersuchten, geschredderten Polymergemischen alle den Grenzwert für bromierte Dioxine für die Summe 4 nach Chemikalien-Verbotsverordnung (1 µg/kg) mit Werten von rund 1,5 bis über 30 µg/kg und rund 44% gleichzeitig den Grenzwert für die Summe 5 nach Chemikalien-Verbotsverordnung (5 µg/kg) mit Werten bis zu 35 µg/kg verletzten.

⁶⁷ Summe aus DecaBDE und OctaBDE

Keine der untersuchten Proben wäre damit in Deutschland marktfähig gewesen. Die Kunststoffe könnten also nicht werkstofflich verwertet werden, sondern müssten als Sondermüll entsorgt werden.

Da die Konzentrationen von PBDD und PBDF wider Erwarten nicht mit den enthaltenen Konzentrationen von OctaBDE oder DecaBDE korrelierten, erfolgte eine Untersuchung in Abhängigkeit von der Partikelgröße. Tatsächlich nahm der Gehalt an PBDD und PBDF für die Summe 4 nach Chemikalien-Verbotsverordnung von ca. 1,2 µg/kg bei einer Partikelgröße <10 µm auf ca. 10,8 µg/kg bei einer Partikelgröße von <0,01 µm zu. Dies legt einen Zusammenhang zwischen den für geringe Partikelgröße erforderlichen besonders hohen Energien beim Schredderprozess und der Entstehung von PBDD und PBDF aus TBBPA und TBPE nahe.

Der zunehmende Einsatz von TBBPA (Tetrabromobisphenol A) sollte nach früherer Einschätzung aus Gründen der sterischen Hinderung nicht zu PBDD oder PBDF führen, also mit einem Rückgang der Bildung von PBDD und PBDF verbunden sein (Wichmann et al., 2002). Der EU Risk-Assessment-Report (RAR) zu TBBPA (ECB, 2006) wertet einige Studien zur Bildung von PBDD/F bei thermischer Behandlung von TBBPA-haltigen Polymeren aus. Insbesondere für das Recycling kommt der RAR zu dem Ergebnis, dass das Potential für die Bildung von PBDD/F während des Recycling-Prozesses gering oder nicht gegeben ist. Zum Verhalten von additivem TBBPA während realistischer Recyclingprozesse bedarf es jedoch vertiefter Untersuchungen, wie die Ergebnisse von Schlummer et al. (2007) zeigen.

Schlussfolgerungen

Um ein werkstoffliches Recycling von Polymerschredder aus EE-Schrott in Deutschland problemlos zu ermöglichen, ohne die Grenzwerte der Chemikalien-Verbotsverordnung für bromierte Dioxine zu überschreiten, scheint ein Verzicht auf bromierte Flammschutzmitteln einschließlich der neueren Verbindungen wie TBBPA in Gehäusekunststoffen erforderlich. Diese Frage der Dioxingehalte von Schredderkunststoffen sollte vertieft untersucht werden. Vor allem aber würden durch einen Verzicht auf bromierte Flammschutzmittel die Belastungen der Umwelt und der Arbeiter mit PBDD und PBDF auf den unkontrollierten Recyclingplätzen der Schwellenländer, das aktuell in großem Umfang geschieht, erheblich reduziert werden. Inhärent schwerer entflammbare Gehäusematerialien kommen bereits heute ohne bromierte Flammschutzmittel und den Synergisten Sb_2O_3 aus. Für Recyclate wäre die Entwicklung von Extraktionsprozessen zur Reduzierung der Kontaminanten eine mögliche Alternative.

Insbesondere in Schwellenländern wie China und Indien werden in Folge von unsachgemäßen Entsorgungs- bzw. Recyclingpraktiken hohe Konzentrationen von polybromierten Diphenylethern in Boden, Abwasser, Sedimenten und Luft sowie in Humanserum gefunden (Sepúlveda et al., 2009; Wong et al., 2007).

4.8.4 Antimontrioxid als Flammschutzmittel in Elektro- und Elektronikprodukten

Antimontrioxid wird in der EU in erster Linie als synergistisches Flammschutzmittel in Verbindung mit bromierten Flammschutzmitteln eingesetzt. Für den Elektro- und Elektronikbereich ist die Verwendung in verschiedenen (Gehäuse-)Kunststoffen und möglicherweise auch Gummi relevant. 74% des 2005 verwendeten Antimontrioxids

wurde in Kunststoffen eingesetzt, was einer Absolutmenge von 18000 Tonnen entspricht (ECB, 2008).

Gesundheitliche Bedeutung und Umweltrelevanz

Diantimontrioxid (Antimontrioxid, Sb_2O_3) ist als Kanzerogen der Klasse 3 eingestuft (R40, Verdacht auf krebserzeugende Wirkung). Darüber hinaus empfiehlt der EU Draft Risk Assessment Report (RAR) für Antimontrioxid eine Einstufung als hautreizend (Xi, R38) auf Basis von Beobachtungen am Menschen (ECB, 2008). Eine chemikalienrechtliche Einstufung hinsichtlich Ökotoxizität existiert nicht, allerdings wird der Stoff nach der Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe in die Wassergefährdungsklasse 2 (wassergefährdend) eingestuft. Der EU RAR (Entwurf) sieht hinsichtlich Arbeitsschutz Bedarf für weitere Risikominderungsmaßnahmen (ECB, 2008). Dagegen sind dem RAR zufolge Konsumenten, die während der Lebensdauer der mit Sb_2O_3 ausgerüsteten Produkte Umgang haben, ausreichend geschützt. Dies gilt dem RAR zufolge auch für die Allgemeinbevölkerung, die gegen Sb_2O_3 aus natürlichen *und* anthropogenen Quellen exponiert ist. Umweltrisiken identifiziert das RAR für die Anwendung von Antimontrioxid als Flammschutzmittel für Textilrückenbeschichtungen, nicht jedoch in EE-Geräten.

Regulation

Spezielle Beschränkungen für Antimontrioxid unter der REACH-VO oder unter der RoHS-RL liegen nicht vor. Prüfwerte für den Boden in Deutschland unter Berücksichtigung einer möglichen kanzerogenen Wirkung ergeben für Kinderspielflächen einen Wert von 50 mg/kg, für Wohngebiete 100 mg/kg und für Park-, Freizeit-, Industrie- und Gewerbeflächen 250 mg/kg (Bachmann et al., 2007).

Bodenwerte aus Holland (New Dutch List, VROM, 2000, in Weeks et al, 2004), die unter Berücksichtigung von Effekten nicht nur auf den Menschen, sondern auch auf die Umwelt abgeleitet wurden (in der Regel waren die kritischeren Effekte für die Grenzwerte ausschlaggebend), weisen einen Interventionswert aus, oberhalb dessen eine ernstzunehmende Bodenkontamination vorliegt und die funktionellen Eigenschaften des Bodens für Mensch und Umwelt ernsthaft beeinträchtigt oder bedroht sind. Der Interventionswert für Antimon liegt bei 15 mg/kg Trockengewicht und weist auf besondere ökotoxikologische Wirkungen von Antimon hin. Ein anzustrebender Zielwert für eine nachhaltige Bodenqualität ist danach eine Konzentration von 3 mg/kg.

Vorkommen in der Umwelt und Exposition in Entwicklungsländern

Da Antimon zu den im Boden seltensten Elementen gehört (Bewertung von 50 Elementen durch U.S. Geological Survey; ATSDR, 1992), sind für die in der Umwelt heute auftretenden Konzentrationen in erster Linie anthropogene Quellen verantwortlich. An Torfstichen der Schweiz wurde ein human bedingter Anreicherungsfaktor von 70 abgeleitet und neuere Erkenntnisse taxieren die anthropogenen Emissionen auf mindestens um den Faktor 10 höher als jene geologischen Ursprungs. Der Anteil der Abfallverbrennung an den human bedingten Antimon-Emissionen wird für die EU auf 17% geschätzt (ECB, 2008).

Die Verwendung von Sb_2O_3 als synergistisches Flammschutzmittel ist nach wie vor sehr verbreitet und umfangreich. Dies geht aus aktuellen Testergebnissen an Pro-

dukten (siehe auch die Analyseergebnisse Telefone, Abschnitt 4.7.4) hervor, ist aber auch durch Gehaltsmessungen an Kunststoffschredderabfällen zu belegen: Schlummer et al. (2007) untersuchten Kunststoffschredder aus Monitor-Gehäusen und gemischten Kunststoffschredder aus Elektro- und Elektronikprodukten und fanden Mediane für die Sb_2O_3 -Konzentration von etwa 4 bis 10 g/kg. Sechs verschiedene, 2008 vom österreichischen Umweltbundesamt untersuchte Kunststoffschredder wiesen Antimongehalte zwischen 0,74 g/kg und 13 g/kg auf (Umweltbundesamt, 2008).

Bei der Risikobewertung der EU wurden Risikominderungsmaßnahmen wie Rußfilter zugrunde gelegt. Der Bericht des Öko-Instituts zu Gefahrstoffen im Elektro- und Elektronikbereich zeigt allerdings anhand verschiedener Quellen die Bedeutung von Abfallströmen aus dem EE-Bereich in Entwicklungsländer und die dortigen Entsorgungspraktiken (Öko-Institut, 2008). Die Verbrennung von Kunststoffabfällen ohne rußfilternde Einrichtungen dürfte zu wesentlich höheren Emissionen auch von Antimon führen, als sie dem EU Draft-RAR für die Bewertung zugrunde liegen. Gullett et al. (2007) untersuchten die Elementgehalte sowohl von Flugasche als auch von Verbrennungsrestasche bei offener Verbrennung von Platinen und mit Kunststoff isolierten Kabeln, wie sie bei einfachen, unkontrollierten Recyclingprozessen in Ländern wie China, Indien und Pakistan durchgeführt werden. Die in der Flugasche gefundenen Antimon-Konzentrationen betrugen für Platinen 4,85 g/kg und für Kabel 8 g/kg, die Konzentrationen in Restasche 273 mg/kg bzw. 883 mg/kg. Dem stehen die oben genannten Prüfwerte für den Boden in Deutschland in Höhe von z.B. 50 mg/kg (Kinderspielflächen) oder die Interventionswerte in den Niederlanden in Höhe von 15 mg/kg Trockengewicht zur Vermeidung ökotoxischer Wirkungen mit einem Zielwert für eine nachhaltige Bodenqualität von 3 mg/kg gegenüber.

Die Daten von Gullett et al. (2007) vergleichen sich außerdem mit der für Antimon und seine Verbindungen abgeleiteten tolerablen Luftkonzentration für langfristige, inhalative Exposition (Referenzkonzentration, RK) von $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Eikmann et al., 2008), was Überschreitungen der gesundheitlichen Grenzwerte unter diesen Entsorgungsbedingungen möglich erscheinen lässt.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend ergibt sich, dass zwar Diantimontrioxid als synergistisches Flammenschutzmittel in Elektro- und Elektronikprodukten aller Wahrscheinlichkeit nach keine erhöhten Krebsrisiken für den Konsumenten bei den Umgangsbedingungen in Europa mit sich bringt. Umwelttoxikologische Effekte (Wirkung auf den Menschen) sind aber insbesondere durch die technisch völlig unzureichenden Entsorgungspraktiken in vielen Schwellenländern vorliegenden Daten zufolge nicht auszuschließen. Auch die Möglichkeit ökotoxischer Effekte ist angesichts der genannten Werte in den Niederlanden und der berichteten Restgehalte in Flugasche zu bedenken.

4.9 Literatur

- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2004
Toxicological Profile for Cobalt. Update
U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2004
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007
Toxicological Profile for Arsenic. Update
U.S. Department of Health and Human Services; Public Health Service, 2007
- Bachmann, G.; Oltmanns, J.; Konietzka, R.; Schneider, K.; Rück, F.; Albrecht, E., 2007
Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten
ergänzbare Handbuch, 4. Erg.Lfg. IV/07, hrsg. vom Umweltbundesamt Berlin, Erich Schmidt Verlag Berlin, 2007
- BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2001
Begründung für Bewertung von Stoffeigenschaften: Cobalt-Metall und Cobalt-Verbindungen. Online: http://www.baua.de/nr_5846/sid_79C369DA687A3F13DC0388019ABFD015/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/905/905-cobalt-metall-und-verbindungen.pdf, Druckdatum 25.09.2009
- BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2009
REACH-Info 6. Erzeugnisse – Anforderungen an Produzenten, Importeure und Händler
Dortmund, Oktober 2009
http://www.baua.de/nr_52116/de/Publikationen/Broschueren/REACH-Info/REACH-Info-06.xv=vt.pdf
- BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2000
Tributylzinn (TBT) und andere zinnorganische Verbindungen in Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten (6. März 2000). Online:
http://www.bfr.bund.de/cm/208/tributylzinn_tbt_und_andere_zinnorganische_verbindungen.pdf,
Druckdatum 17.09.2009
- BUND, 2009
Die Energiesparlampe - Ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Beleuchtung muss umwelt- und gesundheitsverträglich werden. Online:
http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20090826_energie_energiesparlampen_hintergrund.pdf, Druckdatum 22.09.2009
- CEC, Commission of the European Communities, 2008
Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast). COM(2008) 809 final, Dezember 2008
Online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0809:FIN:EN:PDF>,
Druckdatum 16.09.2009
- Chen, H.W., 2007
Exposure and Health Risk of Gallium, Indium, and Arsenic from Semiconductor Manufacturing workers, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 78, No.1, 2010, 5-9
- Chitambar, C.R., 2010
Medical applications and toxicities of gallium compounds, Int.J. Environ.Res.Public Health, 7, 2010, 2337-2361
- CVUA, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart, 2007
CVUA Stuttgart ermittelt erhöhte Blei- und Nickelabgabe durch diverse Kaffee- und Espressoautomaten
Online: http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=3&ID=710, Druckdatum 07.09.2009
- Dagan, R., Dubey, B., Bitton, G., Townsend, T., 2007
Aquatic toxicity of leachates generated from electronic devices
Archives of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 53, 2007, S. 168-173
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2005
Emission and evaluation of chemical substances from selected electrical and electronic products – part 2

- Online:
http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-827-0/html/default_eng.htm, Druckdatum 02.09.2009
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2006
 Deca-BDE and Alternatives in Electrical and Electronic Equipment. Environmental Project No. 1141
 2006, August 2006
 Online: <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2007/978-87-7052-349-3/pdf/978-87-7052-350-9.pdf>
- Danish EPA, Danish Ministry of the Environment – Environmental Protection Agency, 2008
 Survey of chemical substances in headphones and hearing protection aids
 Survey of Chemical Substances in Consumer Products, No. 91 2008
 Online:
http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2008/978-87-7052-733-0/html/default_eng.htm, Druckdatum 03.09.2009
- Deutsche Umwelthilfe e.V., 2007
 Energiesparlampen: Wertvoll für den Klimaschutz - Zu wertvoll für den Müll
 Deutsche Umwelthilfe e.V., Berlin
 Online: http://www.duh.de/uploads/media/DUH-Infoblatt_Energiesparlampen.pdf, Druckdatum: März 2010
- DHI 2007; Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals. DHI Water & Environment, Denmark, May 2007.
- Ebert, J.; Bahadir, M., 2003
 Formation of PBDD/F from flame-retarded plastic materials under thermal stress.
 Environ. Int. 29, 711-716
- EC 1999; Community Strategy for Endocrine Disrupters. COM (99) 706;
 Online: <http://ec.europa.eu/environment/docum/99706sm.htm>, Druckdatum Februar 2010
- ECB, European Chemicals Bureau, 2006
 European Union Risk Assessment Report: 2,2',6,6'-tetrabromo-4,4'-isopropylidenediphenol (tetra-bromobisphenol-A or TBBP-A). Part II – Human Health
 United Kingdom, 2006
 Online: http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/tbbpaHHreport402.pdf, Druckdatum Juni 2010
- ECB, European Chemicals Bureau, 2008
 European Union Risk Assessment Report: Diantimony Trioxide. Draft
 Swedish Chemicals Agency, 2008
 Online: http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/datreport415.pdf, Druckdatum Februar 2010
- ECHA, European Chemicals Agency, 2008
 Guidance on requirements for substances in articles - Guidance for the implementation of REACH, May 2008
 Online: http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/articles_en.pdf, Druckdatum Februar 2010
- EFSA, European Food Safety Authority, 2004
 Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food
 Online: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620763245.htm, Druckdatum 24.09.2009
- Eikmann, T.; Heinrich, U.; Heinzow, B.; Konietzka, R., 2008
 Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen. Ergänzbare Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung
 Erich Schmidt Verlag Berlin, 2008
- Glenz, T.T.; Brosseau, L.M.; Hoffbeck, R.W., 2009
 Preventing mercury vapor release from broken fluorescent lamps during shipping.
 Journal of the Air & Waste Management Association, **59**, 2009, 266-272
- Greenpeace, 2007
 Toxic Chemicals in Computers Reloaded - Research Laboratories Technical note 06/07
 Online: <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/laptopreport2.pdf>, Druckdatum 03.09.2009

Greenpeace, 2008

Playing Dirty - Analysis of hazardous chemicals and materials in games console components

Online: <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/playing-dirty>, Druckdatum 03.09.2009

Grezcmiel, M.; Osram GmbH, 2001

Entladungslampen und Umwelt

In: Umweltrelevante Inhaltsstoffe elektrischer und elektronischer Altgeräte (EAG) bzw. Bauteile und Hinweise zu deren fachgerechten Entsorgung. Dokumentation der Fachtagung 25. September 2001. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

Online: [http://www.abfallratgeber-bayern.de/arba/allglfu.nsf/4F30AC69C0977CFBC1256EB4002C99C8/\\$file/umwrel_inh_elektro_ag_ent_s.pdf](http://www.abfallratgeber-bayern.de/arba/allglfu.nsf/4F30AC69C0977CFBC1256EB4002C99C8/$file/umwrel_inh_elektro_ag_ent_s.pdf), Druckdatum 23.09.2009

Gullett, B.K.; Linak, W.P.; Touati, A.; Wasson, S.J.; Gatica, S.; King, C.J., 2007

Characterization of air emissions and residual ash from open burning of electronic wastes during simulated rudimentary recycling operations

Journal of Material Cycles and Waste Management, **9**, 2007, 69-79

Harant, M., 2002

Umweltrelevante Inhaltsstoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, 25-27.

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2002

Online: http://www.abfallratgeber-bayern.de/arba/allglfu.nsf/lfuvview2_n_no?openform&SELV=&PARA=Elektro-%20und%20Elektronikger%C3%A4te, Druckdatum November 2009

IARC, International Agency for Research on Cancer, 2006

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 86. Cobalt in Hard Metals and Cobalt Sulfate, Gallium Arsenide, Indium Phosphide and Vanadium Pentoxide
WHO, World Health Organization, Lyon, France, 2006

Johnson, N.C.; Manchester, S.; Sarin, L.; Gao, Y.; Kulaots, I.; Hurt, R.H., 2008

Mercury vapor release from broken compact fluorescent lamps and in situ by new nanomaterial sorbents

Environmental Science and Technology, **42**, 2008, 5772-5778

Kummer, B.; Augustynak, R., 2009

REACH und RoHS. Überregulierung oder Doppelregelungen – Ist Harmonisierung angezeigt? Fachbeitrag.

Online: <http://www.recyclingportal.eu/pdf/090129DieRoHSunddieREACH-V.pdf>, Druckdatum 17.09.2009

Li, H.; Yu, L.; Sheng, G.; Fu, J.; Peng, P., 2007

Severe PCDD/F and PBDD/F pollution in air around and electronic waste dismantling area in China
Environmental Science & Technology, **41**, 2007, 5641-5646

Lightcycle, Lightcycle Retourlogistik und Service GmbH, 2010

Redaktionsbüro Lichtzeichen, Abgeben lohnt sich – Energiesparlampen im Recycling

Lightcycle Retourlogistik und Service GmbH, Landbergerstr. 155, 80687 München

Online: http://www.lichtzeichen.de/fileadmin/user_upload/PDFs/100204_Info_zu_Recycling.pdf, Druckdatum März 2010

Livideanu, C.; Giordano-Labadie, F.; Paul, C., 2007

Cellular phone addiction and allergic contact dermatitis to nickel

Contact Dermatitis, **57**, 2007, 130-131

Maine Department of Environmental Protection, 2008

Maine Compact Fluorescent Lamp Study

Online: <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport/cflreport.pdf>
Druckdatum Mai 2010

Mendell, M.J. (2007)

Indoor residential chemical emissions as risk factors for respiratory and allergic effects in children: a review

Indoor Air, **17**, 259-277

Motorola, 2008

Controlled and Reportable Materials Disclosure

- <http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Corporate/US-EN/corporate-responsibility/docs/suppliers-controlled-and-reportable-materials-disclosure-82kb-19.pdf>, Druckdatum 07.08.2009
- NanoKommission, 2008
Verantwortlicher Umgang mit Nanotechnologien. Bericht und Empfehlungen der NanoKommission der deutschen Bundesregierung 2008
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nanokomm_abschlussbericht_2008.pdf
- Nokia, Nokia Substance List, 2009
<http://www.nokia.com/environment/our-responsibility/substance-and-material-management>, Druckdatum 07.08.2009
- NORDEN, Nordic Council of Ministers, 2010
REACH Trigger for Information on Substances of Very High Concern (SVHC) – As Assessment of the 0.1% Limit in Articles
TemaNord 2010:514, Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2010, ISBN 978-92-893-1998-0
Online: <http://www.norden.org/en/publications/publications/2010-514>, Druckdatum Februar 2010
- NTP, National Toxicology Program, 2000
Toxicology and Carcinogenesis Studies of Gallium Arsenide in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Inhalation Studies). TR 492
U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, 2000
- Öko-Institut, Fraunhofer IZM, 2009
Adaption to scientific and technical progress under Directive 2002/95/EC, Final Report, 20 February, 2009
- Öko-Institut, 2008
Study on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, Not Regulated by the RoHS Directive – Final Report
http://hse-rohs.oeko.info/fileadmin/user_upload/Documents/RoHS_Hazardous_Substances_Final_Report.pdf, Druckdatum 07.08.2009
- Oekotest 02/2007
Test: Wasserkocher – Eins auf den Deckel
Online: <http://www.oekotest.de/cgi/ot/otqs.cgi?suchtext=Wasserkocher&doc=63071>, Druckdatum 07.09.2009
- REN, RoHS Enforcement Network, 2009
Persönliche Mitteilung an das deutsche Umweltbundesamt, unveröffentlicht
- Riess, M.; Schwarz, M.; Wurbs, J. (2010a)
Schadstoffe in DECT-Telefonen
Elektronik ecodesign – Fachmedium für grüne Elektronik, August 2010, 8-10
- Riess, M.; Schwarz, M.; Wurbs, J. (2010b)
Substances of Concern in Wireless Telephones
Tagungsband der "Going Green – CARE INNOVATION 2010" vom 8. -11. November in Wien
- SCHER, Scientific Committee on Health and Environmental Risks, 2009
Request for an opinion on Mercury in certain Energy-saving Light Bulbs
Online: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scher/docs/scher_q_087.pdf, Druckdatum 17.11.2009
- Schlummer, M.; Gruber, L.; Mäurer, A.; Wolz, G.; van Eldik, R., 2007
Characterisation of polymer fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) and implications for waste management
Chemosphere, **67**, 2007, 1866-1876
- Schuhmacher-Wolz, U.; Dieter, H.H.; Klein, D.; Schneider, K., 2009
Oral exposure to inorganic arsenic: evaluation of its carcinogenic and non-carcinogenic effects
Critical Reviews in Toxicology, **39**, 2009, 271-298
- Sepúlveda, A.; Schluep, M.; Renaud, F.G.; Streicher, M.; Kuehr, R.; Hagelüken, C.; Gerecke, A.C., 2009
A review of the environmental fate and effects of hazardous substances releases from electrical

- and electronic equipments during recycling: examples from China and India
Environmental Impact Assessment Review, in press, 2009
- Sony-Ericsson, 2008
The Sony Ericsson Lists of Banned and Restricted Substances
<http://www.sonyericsson.com/cws/download/1/573/756/1226332896/SEListsofBannedandRestrictedd.pdf>, Druckdatum 07.08.2009
- Stiftung Warentest, test 01/2006
PAK in Taschenleuchten
Online: <http://www.test.de/themen/haus-garten/meldung/-PAK-in-Taschenleuchten/1327590/1327590/>, Druckdatum 08.09.2009
- Stiftung Warentest, test 04/2006
Schadstoffe in Heimwerkerprodukten, 75-77
- Stiftung Warentest, test 08/2006
Heiße Ware – Wasserkocher
Online: <http://www.test.de/themen/haus-garten/test/-Wasserkocher/1401054/1401054/1397405/>, Druckdatum 07.09.2009
- Süring, K., 2010
Gesundheitliche Gefahr durch Quecksilber in Energiesparlampen?, UMID, Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Ausgabe 1, 2010, 7-11
- Torrance, K., Keenan, H., 2009
Management of arsenic rich waste streams in III-V foundries, GaAs manufacturing, Semiconductor today, Vol.4, Iss.9, November 2009, 66-68
- UBA – Umweltbundesamt, 2009
Stellungnahme des Umweltbundesamtes zum Vorschlag der EU-Kommission vom 3. Dezember 2008 zur Revision der Richtlinie 2002/95/EG zur „Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“ (RoHS-RL), Mai 2009, 2. Aufl.
Online: http://www.umweltdaten.de/abfallwirtschaft/elektrog/stellungnahme_zur_rohs_revision.pdf
- Umweltbundesamt (Österreich), 2008
Federal Environment Agency, Examination of plastic samples at MBA Polymers, Report No. 0807/199, commissioned by the Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Wien, 2008 (unveröffentlichter Bericht)
- VITO 2009
Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Lot 19: Domestic lighting, Study for European Commission DGTREN
Online: http://www.eup4light.net/assets/pdffiles/Final_part1_2/EuP_Domestic_Part1en2_V11.pdf
Druckdatum: Mai 2010
- TÜV Rheinland, 2009
Risikofaktor PAK: Konzentration in Produkten alarmierend hoch. März 2009
Online: http://www.tuv.com/de/news_pak_in_produkten.html, Druckdatum 08.09.2009
- Weeks, J.M.; Sorokin, N.; Johnson, I.J.; Whitehouse, P.; Ashton, D.; Spurgeon, D.; Hankard, P.; Svendsen, C.; Hart, A., 2004
Biological Test Methods for Assessing Contaminated Land: Stage 2 - A demonstration of the use of a framework for the ecological risk assessment of land contamination. Environment Agency Science Group report P5-069/TR1 ISBN 1844322963, 2004
- WHO, World Health Organization, 2001
WHO Food Additives Series: 48. Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Polychlorinated Dibenzodioxins, Polychlorinated Dibenzofurans, and Coplanar Polychlorinated Biphenyls
Online: <http://www.inchem.org/pages/jecfa.html>, Druckdatum November 2009
- WHO, World Health Organization, 2005
Environmental Health Criteria 205: Polybrominated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans
Online: <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>, Druckdatum November 2009
- Wichmann, H., Dettmer, F.T., Bahadir, M., 2002
Thermal formation of PBDD/F from tetrabromobisphenol A – a comparison of polymer linked TBBP A with its additive incorporation in thermoplastics, Chemosphere, 47(4), 2002, April, 349-355

- Wolf, M.; Riess, M.; Heitmann, D.; Schreiner, M.; Thoma, H.; Vierle, O.; van Eldik, R., 2000
Application of a purge and trap TDS-GC/MS procedure for the determination of emissions from
flame retarded polymers
Chemosphere, **1**, 2000, 693-699
- Wong, M.H.; Wu, S.C.; Deng, W.J.; Yu, X.Z.; Luo, Q.; Leung, A.O.W.; Wong, C.S.C.; Luksemburg,
W.J.; Wong, A.S., 2007
Export of toxic chemicals - a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling
Environmental Pollution, **149**, 2007, 131-140
- Wu, B.Y.; Chan, Y.C.; Middendorf, A.; Gu, X.; Zhong, H.W., 2008
Assessment of toxicity potential of metallic elements in discarded electronics: a case study of mo-
bile phones in China
Journal of Environmental Sciences (China), **20**, 2008, 1403-1408

Anhänge zu Teil 4

Vorbemerkungen zu Anhang 4.A und 4.B

Anhang 4.A: Elektro/Elektronik – Liste regulierter Stoffe

Anhang 4.B: Elektro/Elektronik – Liste gefundener Stoffe

Vorbemerkungen zu Anhang 4.A und Anhang 4.B

In **Anhang 4.A (Tabelle 4-12)** sind potenziell problematische Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten zusammengefasst. Es sind nur Stoffe genannt, die im Erzeugnis relevant sein können. Stoffe, die bei der Herstellung problematisch, im Enderzeugnis jedoch bekanntermaßen nicht nachweisbar sind, werden nicht genannt. Die Auswahl beruht auf den relevanten gesetzlichen Regelungen sowie freiwilligen Regelungen der Industrie für Elektro- und Elektronikgeräte, zusätzlich wurden weitere Stoffe mit problematischen Eigenschaften im Sinne dieses Projektes ergänzt. Quellen für die Nennung der Stoffe waren die RoHS-Richtlinie (2002/95/EG); die REACH-VO (1907/2006/EG) einschließlich der Kandidatenliste für die Zulassungspflicht; Öko-Institut (2008); Nokia (2009), Sony-Ericsson (2008), Motorola (2008), EU-RARs (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>), Masterliste des Projekts (vgl. Teil 2 dieses Projekts). In Abschnitt 4.5 wird ebenfalls auf die Erstellung der **Liste regulierter problematischer Stoffe** eingegangen.

Anhang 4.B (Tabelle 4-13) fasst die in chemischen Analysen nachgewiesenen, problematischen Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten zusammen. Die Anzahl der vorliegenden Untersuchungen ist insgesamt klein. Die der Tabelle 4-13 zugrundeliegenden Untersuchungen stellen keine systematischen Prüfungen auf die in Tabelle 4-12 genannten Stoffe dar, sondern davon unabhängige Analysen. Die Tabelle fasst die Ergebnisse der Literaturrecherche und die Ergebnisse der eigenen chemischen Analysen zusammen in der **Liste gefundener problematischer Stoffe** zusammen. Eine zusammenfassende Darstellung und Diskussion der gefundenen Stoffe findet sich in den Abschnitten 4.6.2 und 4.6.3. Das Vorgehen bei der Literaturrecherche wird in Abschnitt 4.6.1 dargestellt.

Anhang 4.A: Elektro/ Elektronik – Liste regulierter Stoffe

Tabelle 4-12 enthält diejenigen Stoffe, die in Elektro- oder Elektronikgeräten entweder verbindlich reguliert sind oder auf die teilweise freiwillig verzichtet wird. Ausführliche Angaben zu den verwendeten Quellen finden sich in dem Abschnitt „Vorbemerkungen zu Anhang 4.A und Anhang 4.B“ sowie in Abschnitt 4.5.

Tabelle 4-12: Regulierte Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird (Recherchestand 1.6.2009)

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
rechtlich beschränkte Stoffe (RoHS-RL, REACH-VO Annex XVII oder POP-VO)				
18540-29-9 (Verzeichnis-Nr. 024-017-00-8 VO 1272/2008/EG)	Chrom VI	Carc. Cat. 2; R49 R43 N; R50-53	Korrosionsschutz, Pigmente;	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material REACH Annex XVII Nr. 16 u. 17: Bleicarbonat und Bleisulfat in Farben
diverse	Blei / Bleiverbindungen	diverse	Lot	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material
diverse	Cadmium / Cadmiumverbindungen	diverse	Vielfältige Anwendungen	RoHS-RL: < 0,01 % in homogenem Material
diverse	Quecksilber / Quecksilberverbindungen	diverse	Unter anderem in Schaltern (v.a. Relais), in Messgeräten, in Gasentladungslampen etc.	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material
32534-81-9	Pentabromdiphenylether (PentaBDE)	--	Flammschutzmittel v.a. in Polyurethanschäumen, seit 2004 in der EU verboten	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material REACH Annex XVII, Nr. 44

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
32536-52-0	Octabromdiphenylether (OctaBDE)	PBT	Flammschutzmittel (zusammen mit Sb ₂ O ₃) v.a. in ABS, HIPS und Polyamidpolymeren, seit 2004 in der EU verboten	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material REACH Annex XVII, Nr. 45
1163-19-5	Decabromdiphenylether (DecaBDE)	PBT-Assessment nicht abgeschlossen	Flammschutzmittel in Elektro- und Elektronikgeräten, vollständiges Verbot in der EU erst seit Juli 2008 (Wegfall der Ausnahme 9a „DecaBDE in Polymerverwendungen“)	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material
diverse	Polybromierte Biphenyle (PBB)	--	Flammschutzmittel, Weichmacher	RoHS-RL: < 0,1 % in homogenem Material
diverse	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	R33 - N; R50-53	Früher: Kondensatoren; heute nur noch für Altgeräte relevant	POP-VO (850/2004/EG, Annex 1)
diverse	Polychlorierte Terphenyle (PCT)	--	Unter anderem Kondensatoren, Hydraulikflüssigkeiten, Wärmeübertragungsflüssigkeiten	REACH Annex XVII, Nr. 1
diverse	Perfluorooctansulfonate (PFOSs, (C ₈ F ₁₇ SO ₂ X)) (X = OH, Metallsalze (O-M ⁺), Halogenide, Amide und andere Derivate einschließlich Polymere)	diverse, persistent	Fotoresistlacke und Antireflexbeschichtungen für fotolithografische Prozesse Metallbeschichtung, LCDs, nichtdekoratives Chrom-VI-Beschichten (Anwendungen bislang ausgenommen von der Beschränkung.)	REACH Annex XVII, Nr. 53 Inverkehrbringungsverbot für Erzeugnisse, mit ≥ 0,1 Gew.-% (strukturelle bzw. mikrostrukturelle Komponenten) bzw. ≥ 1µg/m ² (beschichtete Werkstoffe). Gegenwärtige Ausnahmen u.a.: Fotoresistlacke und Antireflexbeschichtungen für fotolithografische Prozesse. Eine Überprüfung dieser Ausnahmen angekündigt (ohne Angabe eines Zeithorizonts)

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
688-73-3	Tributylzinn, Trisubstituierte organische Zinnverbindungen	—	In Kunststoffen als Verunreinigung von als Stabilisatoren eingesetzten Dibutylzinnverbindungen ^{b)}	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.7.2010, >0,1% bezogen auf Zinn
diverse	Dibutylzinnverbindungen	--	Stabilisatoren in Weich PVC, Farben, Beschichtungen; als Katalysatoren in Fluor- und Silikonpolymeren und als Beschleuniger in Polyurethanen ^{b)}	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.1.2012, >0,1% bezogen auf Zinn
diverse	Dioctylzinnverbindungen	--	Unter anderem als Stabilisatoren in Weich PVC, Farben, Beschichtungen; als Katalysatoren in Fluor- und Silikonpolymeren und als Beschleuniger in Polyurethanen ³ ; für Elektro- und Elektronikgeräte Verwendung in Zwei-Komponenten-Raumtemperatur-vulkanisierungs-Abform-Sets (RTV-2-Abform-Sets) möglicherweise relevant	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.1.2012, >0,1% bezogen auf Zinn
7440-02-0	Nickel und Nickelverbindungen	Carc. Cat. 3; R40 R43	Dekorative Oberflächen Unterschichten, z.B. für Verchromung Stahllegierungen	REACH Annex XVII, Nr. 27
SVHC der Kandidatenliste für REACH Anhang XIV (Stand 28.10.2008)				
85535-84-8	Alkane, C10-13-, Chlor-; kurzkettige Chlorparaffine (SCCP)	Carc. Cat. 3; R40 N; R50-53; PBT und vPvB	Flammschutzmittel, Weichmacher	REACH-Kandidatenliste, Liste Öko-Institut
1303-28-2	Diarsenpentoxid	Carc. Cat. 1; R45 T; R23/25 N; R50-53	Färbemittel für Industrie, Metallurgie (Härtung von Kupfer, Blei, Gold), Spezialglas ^{c)}	REACH-Kandidatenliste

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
1327-53-3	Diarsentrioxid	Carc. Cat. 1; R45 T+; R28 C; 34 N; R50-53	Entfärbung von Glas und Emaille ^{c)} , Läuterungsmittel für Spezialgläser und Glaskeramik	REACH-Kandidatenliste, Liste Öko-Institut
15606-95-8	Triethylarsenat	Carc. Cat. 1; R45 T; R23/25 N; R50-53	Wahrscheinlich nur als Intermediat genutzt (Dotierung elektronischer Komponenten)	REACH-Kandidatenliste
85-68-7	Benzylbutylphthalat (BBP)	Repr. Cat.2; R61 Repr. Cat.3; R62 N; R50-53 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Kabel, Einschussmaterial elektronischer Komponenten	REACH-Kandidatenliste Keine absichtliche Verwendung (Nokia), ≤ 1g/kg (Sony-Ericsson), Materialaspekt, Liste Öko-Institut
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Kabel, Einschussmaterial elektronischer Komponenten	REACH-Kandidatenliste Keine absichtliche Verwendung (Nokia), ≤ 1g/kg (Sony-Ericsson), Materialaspekt, Liste Öko-Institut
84-74-2	Dibutylphthalat (DBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Kabel, Einschussmaterial elektronischer Komponenten Silberleitfarben für Regelwiderstände	REACH-Kandidatenliste Keine absichtliche Verwendung (Nokia), ≤ 1g/kg (Sony-Ericsson), Materialaspekt, Liste Öko-Institut
25637-99-4	Hexabromcyclododecan (HBCDD)	PBT-Stoff vorgeschlagen als N; R 50-53	Flammschutzmittel, vor allem in Polystyrol ^{c)} und HIPS	REACH-Kandidatenliste, Liste Öko-Institut
101-77-9	4,4'-Diaminodiphenylmethan (MDA)	Carc. Cat. 2; R45 Mut. Cat. 3; R68 T; R39/23/24/25 Xn; R48/20/21/22 R43 N; R51-53	Als Rohmaterial zur Herstellung von Methylen-diphenyl-diisocyanat für Polyurethane ^{c)} , Vernetzungsmittel für Urethansysteme, Härter in Epoxidharzen	REACH-Kandidatenliste

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
7646-79-9	Cobaltdichlorid	Carc. Cat. 2; R49 Xn; R22 R42/43 N; R50-53	Glasindustrie: Beizfarbstoff; Fester Schmierstoff; Herstellung von Nichteisenmetallen ⁴ ; Öko-Pro-Datenbank: Kautschukindustrie, Zusätze für schwefelfreie Vernetzungsmittel	REACH-Kandidatenliste Freiwillige Beschränkung für Anwendungen als feuchtigkeitssensitives Agens in Silicagel-Päckchen (Sony-Ericsson)
National beschränkte Stoffe Deutschland				
diverse	Polychlorierte und polybromierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane	diverse	Kontamination in WEEE-Kunststoff-Schredder zum Polymer-Recycling	Chemikalien-Verbotsverordnung: Je nach Gruppierung der Einzelverbindungen gelten unterschiedliche Summengrenzwerte von 1 µg/kg (Summe von 4), 5 µg/kg (Summe von 12 bzw. 8 f. chlorierte bzw. bromierte) und 100 µg/kg (Summe von 17 chlorierten)
Weitere Stoffe mit freiwilligen Beschränkungen				
1309-64-4	Antimontrioxid, Diantimontrioxid	Carc. Cat. 3; R40	Synergistisches Flammschutzmittel, elektronische Komponenten, LCD, Lötlegierungen	Freiwillig, u.a. Sony-Ericsson (≤ 1g/kg, Ausgenommen: Lötlegierungen bis zu 2% Antimon), Nokia (In Polymeren: ≤ 0,09% in Bezug auf homogenes Material), Liste Öko-Institut
7440-38-2	Arsen / Arsenverbindungen	T; R23/25 N; R50-53		Freiwilliger Ersatz angestrebt (Nokia)

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
71-43-2	Benzol	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/25 Xn; R65 Xi; R36/38	Verunreinigung in Kohlenwasserstoff-Lösungsmitteln	Freiwillige Beschränkung Nokia Gesamtbenzolkonz. < 0,1% in Bezug auf homogenes Material
3846-71-7	2-Benzotriazol-2-yl-4,6-di-tert-butylphenol	—	UV-Beschichtung, Relevanz für Endprodukt unklar	Freiwilliger Verzicht: UV-Beschichtung, da toxisch, bioakkumulativ (Quelle Sony-Ericsson)
7440-41-7	Beryllium	Carc. Cat. 2; R49 T+; R26 T; R25-48/23 Xi; R36/37/38 R43	Leitverbindungen Als Legierung: In stromführenden Federn, in Sockeln integrierter Schaltkreise	Freiwilliger Verzicht ($\leq$ 1g/kg, Nokia und Sony-Ericsson), Liste Öko-Institut
1304-56-9	Berylliumoxid	Carc. Cat. 2; R49 T+; R26 T; R25-48/23 Xi; R36/37/38 R43	Leitverbindungen BeO-Keramik-Anwendungen: Laser-Bohrungen und -Röhren	Freiwilliger Verzicht (Nokia ausgeschlossen, Sony-Ericsson $\leq$ 1g/kg Leitverbindungen), Liste Öko-Institut
diverse Verz.-Nr. 004-002-00-2	Berylliumverbindungen außer Berylliumoxid	Carc. Cat. 2; R49 T+; R26 T; R25-48/23 Xi; R36/37/38 R43 N; R51-53	Leitverbindungen	Freiwilliger Verzicht ($\leq$ 1g/kg, Nokia und Sony-Ericsson)
80-05-7	Bisphenol A; 4,4'-Isopropylidendiphenol	Repr. Cat. 3; R62 Xi; R37-41 R43, endokriner Disruptor Cat. 1	Restmonomer in Polycarbonat- und Epoxy-Kunststoffen	Freiwillige Beschränkung Sony-Ericsson: $\leq$ 50 mg/kg für Epoxy-Kunststoffe und Polycarbonat, Materialaspekt, Liste Öko-Institut

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
85535-85-9	mittelkettige Chlorparafine (MCPPE); Alkane, C14-17-, Chlor-	R64 - R66 N; R50-53, endokriner Disruptor Cat. 1	Flammschutzmittel, Sekundärweichmacher	Freiwillige Beschränkung auf $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson, Nokia), Liste Öko-Institut
diverse	Cobalt und Verbindungen	Co: Xn; R42/43 R53 2-wertige Co-Salze: Carc. Cat. 2; R49 Xn; R22 R42/43 N; R50-53	Unter anderem Verwendung als Unterlage zur Verchromung und anderen Beschichtungen (Nokia) LiCoO ₂ : Hauptkomponente der Lithium-Ionen-Zelle, Cobalt als Bestandteil von Ni-Metallhydrid-Akkumulatoren (ATSDR, 2004).	Freiwilliger Verzicht (Nokia) für alle Produkte an Oberflächen, soweit absichtlich verwendet und längerer Hautkontakt möglich
131-11-3	Dimethylphthalat (DMP)	Nicht eingestuft	Weichmacher	Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson)
84-66-2	Diethylphthalat (DEP)	Nicht eingestuft	Weichmacher	Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson)
84-69-5	Diisobutylphthalat (DIBP)	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Weichmacher: Kabel, Einschussmaterial elektronischer Komponenten	Nominiert für REACH-Kandidatenliste Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson),
68515-49-1 26761-40-0	Diisodecylphthalat (DIDP)	Nicht eingestuft	Weichmacher, für Spielzeug über REACH Annex XVII reguliert	Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson)
68515-48-0 28553-12-0	Diisononylphthalat (DINP)	Nicht eingestuft Hinweise auf hormonelle Wirkung	Weichmacher, für Spielzeug über REACH Annex XVII reguliert	Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson)
117-84-0	Di-n-Octylphthalat (DNOP)	Nicht eingestuft	Weichmacher, für Spielzeug über REACH Annex XVII reguliert	Keine absichtliche Verwendung (Nokia), $\leq 1\text{g/kg}$ (Sony-Ericsson)

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
118-74-1	Hexachlorbenzol	Carc. Cat. 2; R45 T; R48/25 N; R50-53	Pigmentrohstoff	≤ 1g/kg (Sony-Ericsson)
25154-52-3	Nonylphenol	Endokriner Disruptor Cat. 1	in Polymeren (nicht geregelter Bereich)	Ausschluss für Anwendung als Tensid (Sony-Ericsson), Materialaspekt, Liste Öko-Institut
9016-45-9	Nonylphenoethoxylat	Endokriner Disruptor Cat. 1	in Polymeren (nicht geregelter Bereich)	Ausschluss für Anwendung als Tensid (Sony-Ericsson), Materialaspekt, Liste Öko-Institut
diverse	Perfluorooctansäuren (PFOAs)	Diverse, persistent		Schrittweiser Ersatz angestrebt (Nokia)
diverse	Perfluorooctansulfonate (PFOSS, (C ₈ F ₁₇ SO ₂ X))	Diverse, persistent	Metallbeschichtung, LCDs, Photolithographie-Prozesse, nichtdekoratives Chrom-VI-Beschichten	Alle Anwendungen < 0,05 g/kg (Nokia); für Metallbeschichtung und LCDs ≤ 1g/kg (Sony-Ericsson) Aber auch weitgehende Beschränkungen nach REACH Annex XVII
Weitere problematische Stoffe mit Relevanz für den Bereich				
diverse	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	diverse	Verunreinigungen in Kunststoffen und vor allem Gummierungen	Masterliste des vorliegenden Projekts, Materialaspekt
100-42-5	Styrol	R10 Xn; R20 Xi; R36/38; endokriner Disruptor Cat. 1	Restmonomer	Masterliste des vorliegenden Projekts

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Elektro- und Elektronikgeräten (Angaben aus: Öko-Institut (2008), Sony-Ericsson (2008), eigene Recherchen)	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz ^{a)}
79-94-7	Tetrabrombisphenol A (TBBPA)	N; R 50-53; P-Solo	Flammschutzmittel: reaktiv eingesetzt in Epoxy- und Polycarbonatharzen, additiv in ABS	Masterliste des vorliegenden Projekts, besonders Umweltproblematisch, Liste Öko-Institut
115-86-6	Triphenylphosphat	Herstellereinstufung N; R 50-53	Flammschutzmittel	
115-96-8	Tris(2-chlorethyl)phosphat, TCEP	Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R60 - Xn; R22 - N; R51-53	Additives Flammschutzmittel, Viskositätsregulator u.a. in Polyurethan, Polyester, PVC Früher: vor allem Polyurethan-Schaum (10%), auch zur Reduktion von Brüchigkeit Gegenwärtig: vor allem ungesättigte Polyesterharze	SVHC nominiert für Kandidatenliste
108-88-3	Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Lösungsmittel	
75-01-4	Vinylchlorid	F+; R12 Carc. Cat. 1; R45	Restmonomer in PVC	

a) Quellen: RoHS-Richtlinie (2002/95/EG); REACH-VO (1907/2006/EG); Öko-Institut (2008); Nokia (2009); Sony-Ericsson (2008), Motorola (2008), EU-RARs (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>), Masterliste des Projekts

b) BfR, 2000

c) Kummerer und Agustynak (2009)

Anhang 4:B: Elektro/ Elektronik – Liste gefundener Stoffe

Tabelle 4-13 enthält Angaben zu analytischen Nachweisen über problematische Stoffe, die in Elektro- und Elektronikgeräten enthalten waren. Angaben zur Recherche der Nachweise finden sich dem Abschnitt „Vorbemerkungen zu Anhang 4.A und Anhang 4.B“ sowie in Abschnitt 4.6.1. Eine Zusammenfassung und Diskussion der gefundenen Stoffe zudem in den Abschnitten 4.6.2 und 4.6.3.

Tabelle 4-13: In Elektro- und Elektronikzeugnissen gefundene problematische Stoffe

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
1,2-Dibromethan, Ethylen-dibromid	106-93-4	Carc. Cat. 2; R45 T; R23/24/25 Xi; R36/37/38 N; R51-53	Gehäuse Altgeräte (TVs, PCs) bzw. neu extrudierte flammgeschützte Kunststoffe	ABS/TBP E (1,2-Bis(tri-brom-phen-oxy)-ethan)		<0,03 - 0,05 µg bei Fluss-rate Stick-stoff von 0,2 l/min	--	--	100 mg ge-mahlenes Gehäuse-material bzw. extrudierter Kunststoff bei knapp 100°C, Stickstoffstrom über Tenax GR-tubes, Thermode-sorption / GC-MS	Zerfalls-produkt des Flamm-schutzmit-tels wäh-rend Extrusions-prozess	Wolf et al., 2000	Gehäuse von Alt-geräten (TVs, PCs) bzw. entspre-chende extrudier-te Neu-kunststof-fe mit den jew. Flamm-schutz-mitteln	N

⁶⁸ Land der Herstellung, soweit bekannt

⁶⁹ Zeitpunkt bzw. Zeitraum des Auftretens, soweit bekannt

⁷⁰ Vollzugsdefizit bzw. Umsetzungsdefizit, da Vorkommen entgegen bestehenden Rechts: **Ja**, **Nein**, **Unklar**

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
Benzol	71-43-2	F; R11 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46 T; R48/23/24/2 5 Xn; R65 Xi; R36/38	Backofen	Keramik- Überzug, katalyti- sche Reini- gungsfun- ktion		Nach 7h Betrieb: 18 µg/h (0,002 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Ta- gen (je 1h 200°C Be- trieb): <5 µg/h	keine Angabe			7h 200°C vor erster Messung, Messung bei Betrieb bei 200°C , Messung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Spielekons- ole Xbox 360, Micro- soft	Netzka- bel au- ßerhalb u. inner- halb d. Gehäu- ses, PVC	"sehr hoch" (10,6- 27,5%)	--	keine Angabe	REACH Kandi- daten- liste	FTIR (Materi- al), GC-MS		Green peace , 2008	11-2007	N
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Spielekons- ole PS3, Sony	AV-Ka- belum- man- telung	"sehr hoch" (10,6- 27,5%)	--	keine Angabe	REACH Kandi- daten- liste	FTIR (Materi- al), GC-MS		Green peace , 2008	11-2007	N
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Acer- Laptop Aspire 5562 WXM	Kabel vom Netzteil zum Lap- top	200 g/kg (20%)	--	Gekauft in Polen	REACH , Kandi- daten- liste	GC-MS		Green peace , 2007	2006	N
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Fernsehge- rät	Wahr- scheinlic h PVC- Kabel- umman- telungen		qualitative Angabe	--	REACH , Kandi- daten- liste	Emissionstest des gesamten TVs im Be- trieb, Stick- stoffstrom über Tenax GR- tubes, Ther-		Wolf et al., 2000	Unter- sucht 1999	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
									modesorption / GC-MS				
Bis(2-ethylhexyl)-phthalat; DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61	Kabelum-mantelung Netzteil Mobiltele-fone (3),	PVC	>20% (1), >10% (2)		2x Chi-na (10&20 %), 1x k. An-gabe	REACH , Kandi-daten-liste	Hausmethode VDE Prüfinsti-tut		Pro-jektan alyse VDE	Okt. 2009	N
Blei	7439-92-1	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Kaffeevoll-automaten	keine Angabe		>0,025 mg/L, 3 von 17	Unter-schied-liche Herstel-ler	Trink-wasser-verord-nung		Hochprei-sige Ma-schinen; Erstmaliger Ge-brauch bzw. nach Entkal-kung	CVUA , 2007	2007	un-klar
Blei	7439-92-1	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Spielekons-ole Wii, Nintendo	DVD-Laufwerk: inneres Gehäuse	131 mg/kg	--	keine Angabe	RoHS	XRF		Green peace , 2008	11-2007	N
Blei	7439-92-1	Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53	Schnurlo-ses Telefon	Platine, Lot	> 0,1%		China	RoHS	ICP-AES	Internet-handel D	Pro-jektan alyse VDE	Okt. 2009	J
Blei	7439-92-1	Repr. Cat. 1; R61	Schnurlo-ses Telefon	Kabel Netzteil,	0,64%		China	RoHS	Spectro X-Lab 2000	Internet-handel D	Pro-jektan	Okt. 2009	J

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
		Repr. Cat. 3; R62 Xn; R20/22 R33 N; R50-53		PVC-Ummantelung							alyse VDE		
Cadmium	Diverse	Diverse	Schnurlo-ses Telefon	Kabel Netzteil, PVC-Ummantelung	0,037%		China	RoHS	Spectro X-Lab 2000	Internet-handel D	Pro-jektan alyse VDE	Okt. 2009	J
Chrom	diverse	diverse	Headset, Ohrpolster	EVA	810-991 mg/kg	--	keine Angabe	RoHS, aber keine Speziierung von Cr-VI, damit fraglich	keine Angabe		Danish EPA, 2008	2008	N
Chrom	diverse	diverse	Spielekons ole Wii, Nintendo	Gehäuse und (Hand-)Steuerung	157 mg/kg	--	keine Angabe	RoHS, aber keine Speziierung von Cr-VI, damit fraglich	XRF		Green peace, 2008	11-2007	N
Chrom VI-Verbindungen	diverse	Carc. Cat. 2; R49 R43 N; R50-53	Diverse Kabellose Telefone	Chromatierte Schrauben und Metallteile Lautsprecher		0,043 – 2,57 mg/L	Sicher bzw. vermutet: China	RoHS	UV-Spektrometrie	Nach IEC 62321 in Lösung: 0,02 mg/L zulässige Max.-Konz.	Pro-jektan alyse VDE	Okt. 2009	J

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
Cobalt	diverse	Metallisches Cobalt: R42/43, R53, nach BAUA (2001) Carc.Cat. 3; Lösliche Co-Verb: Carc.Cat. 2; Repr. Cat. 2; Alle eingest. Co-Verb. Außer Komplexe: R50/53	Mobiltelefon (1) Bauj. 1998 und (2) Bauj. 2003	diverse	(1) 63 mg/g oder 16% d. Metallfr akt. (2) 51,5 mg/g oder 14,7% d. Metallfr akt.		keine Angabe	REACH Kandidatenliste für CoCl ₂	Säureverdau zerkleinerten Materials gem. IEC 62321 RoHS standard (IEC, 2005) verlängert auf bis zu 144h; AAS, ICP-OES für lösl. Anteile, EDX für Filtrat		Wu et al., 2008	2007	N
Decabromdiphenylether (DecaBDE)	1163-19-5	PBT-Assessment nicht abgeschlossen	Schnurloses Telefon	Schrumpfschläuche Netzteil, PVA	0,037%	0,23 und 2,3%	China	RoHS	HPLC	Internet-handel D	Projektanalyse VDE	Okt. 2009	J
Diantimontrioxid (Sb ₂ O ₃)	1309-64-4	Carc. Cat. 3; R40	Schnurlos-telefone, Netzteile	ABS-Gehäuse	>1%		4x China, 1x kein Angabe		Röntgenfluoreszenzanalyse	Gekauft in D, mit bromierten FSM (v.a. TBBPA)	Projektanalyse VDE	Okt. 2009	N
Dibutylphthalat; DBP	84-74-2	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50	Fernsehgerät	Wahrscheinlich PVC-Kabelummantelungen		qualitative Angabe	--	REACH, Kandidatenliste	Emissionstest des gesamten TVs im Betrieb, Stickstoffstrom über Tenax GR-		Wolf et al., 2000	Untersucht 1999	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legalbezug	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁶⁹	Vollzug ⁷⁰
									tubes, Thermodesorption / GC-MS				
Diisodecylphthalat (DIDP)	68515-49-1; 26761-40-0	Nicht eingestuft	Kabelummantelung Netzteil Mobiltelefone (3),	PVC	0,3 bis >20%		2x China, 1xD (>20%)	-	Hausmethode VDE Prüfinstitut		Projektanalyse VDE	Okt. 2009	N
Diisononylphthalat	28553-12-0; 68515-48-0	Nicht eingestuft	Kabelummantelung Netzteil Mobiltelefone (6),	PVC	>20% (2); >10% (2); >1% (2)		China	-	Hausmethode VDE Prüfinstitut		Projektanalyse VDE	Okt. 2009	N
Diisononylphthalat	28553-12-0; 68515-48-0	Nicht eingestuft, laut ChemSec Reproduktionstoxisch u. entwicklungsschädigend, vermutl. endocr. Wirkung	Spielekonsolle Xbox 360, Microsoft	Interne Kabelummantelungen, PVC	"sehr hoch" (10,6-27,5%)	--	keine Angabe		FTIR (Material), GC-MS		Greenpeace, 2008	11-2007	N
Diisononylphthalat	28553-12-0; 68515-48-0	Nicht eingestuft, laut ChemSec Reproduktionstoxisch u. entwicklungsschädigend, vermutl.	Dell-Laptop Latitude D420	Kabel vom Netzteil zum Laptop	95 g/kg (9,5%)	--	Gekauft in USA		GC-MS		Greenpeace, 2007	2006	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal- bezug	Analytik- hinweis	Bemer- kungen	Quel- le	Zeit- punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
		endocr. Wirkung											
Diisononyl phthalat	28553-12-0; 68515-48-0	Nicht eingestuft, laut ChemSec Reproduktionstoxisch u. entwicklungsschädigend, vermutl. endocr. Wirkung	HP-Laptop Pavilion dv8365ea	Kabel vom Netzteil zum Laptop	280 g/kg (28%)	--	Gekauft in Frankreich		GC-MS		Greenpeace, 2007	2006	N
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Backofen	Keramik-Überzug, katalytische Reinigungsfunktion		Nach 7h Betrieb: 160 µg/h (0,018 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Tagen (je 1h 200°C Betrieb): 210 µg/h (0,024 mg/m ³ Raumkonz.)	keine Angabe			7h 200°C vor erster Messung, Messung bei Betrieb bei 200°C, Messung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Dampfbügeleisen	keine Angabe		Nach 7h Betrieb: 29 µg/h (0,0033 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Tagen (je 0,5h Tmax Be-	keine Angabe			7h Tmax vor erster Messung, Messung bei Betrieb bei Tmax, Messung 2 nach 9	Danish EPA, 2005	2005	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
						trieb): 0,06 µg/h (0 mg/m ³ Raumkonz.)				Tagen			
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Halogen-lampe mit rotieren-dem Farb-wechsel (Motor)	keine Angabe		Nach 2h Betrieb (Lampe + Motor): 170 µg/h (0,0195 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Ta-gen (je 2 h Betrieb): 43 µg/h (0,0049 mg/m ³ Raumkonz.)	keine Angabe			2h Betrieb vor erster Messung, Messung bei Betrieb (Lampe und Mo-tor), Mes-sung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	PC incl. Monitor	keine Angabe		Nach 7h Betrieb (De-mo-Software): 29 µg/h (0,0033 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Ta-gen (je 2 h Betrieb): 32 µg/h (0,0037 mg/m ³ Raumkonz.)	keine Angabe			7h Betrieb vor erster Messung, Messung bei Betrieb (incl. Moni-tor), Mes-sung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N
Kohlenstoff-tetrachlorid;	56-23-5	Carc. Cat. 3; R40	Gehäuse Altgeräte	HIPS / Chlorier-		qualitative Angabe	--	Chemi-kalien-	100 mg ge-mahlenes		Wolf et al.,	Altgeräte, unter-	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁶⁹	Vollzug ⁷⁰
Tetrachlor-methan		T; R23/24/25-48/23 R52-53 N; R59	(TVs, PCs)	tes Flamm-schutz-mittel				Ver-botsver-ordnung (D)	Gehäusemater-ial bei knapp 100°C, Stick-stoffstrom über Tenax GR-tubes, Ther-modesorption / GC-MS		2000	sucht 1999	
N,N-Dimethyl-formamid	68-12-2	Repr. Cat. 2; R61 Xn; R20/21 Xi; R36	Fernseh-gerät bzw. Platine	Platine: Epoxid-harz / TBBP-A		qualitative Angabe	--	--	Emissionstest des gesamten TVs im Betrieb bzw. 100 mg gemahlene Platinenprobe bei knapp 100°C, Stick-stoffstrom über Tenax GR-tubes, Ther-modesorption / GC-MS		Wolf et al., 2000	Unter-sucht 1999	N
Nickel	7440-02-0	Carc. Cat. 3; R40 R43	Wasser-kocher Afk Schnur-loser Wasser-kocher WK-1.7; Efbe-Schott Wasser-kocher Art.	keine Angabe		>20 µg/L	EFBE-Schott: Sitz Deutsch-land AFK: unklar	Trink-wasser-verord-nung, Grenz-wert 20 µg/L		Deutliche Über-schreitung des Trink-wasser-grenzwertes von 20 µg/L nach Wieder-aufkochen bereits erhitzten	Oeko-test, 2007, Test Was-serkoc-her	2006	un-klar

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legalbezug	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁶⁹	Vollzug ⁷⁰
			WK 100 S							Wassers nach einem Tag Standzeit			
Nickel	7440-02-0	Carc. Cat. 3; R40 R43	Wasserkocher AFK-1.7N und Clatronic WK 2885	offene Heizelemente (Wendel)		200 - 1200 µg/L		Trinkwasserverordnung, Grenzwert 20 µg/L		Kochen nickelfreien Wassers und Analyse nach 3 Tagen im Kocher	Stiftung Warentest 8/2006	2006	unklar
Nickel	7440-02-0	Carc. Cat. 3; R40 R43	Kaffeevollautomaten	keine Angabe		>0,9 mg/L 3 von 17 >0,1 mg/L 9 von 17	Unterschiedliche Hersteller	Trinkwasserverordnung, Grenzwert 20 µg/L		Hochpreisige Maschinen; Erstmaliger Gebrauch bzw. nach Entkalkung	CVUA, 2007	2007	unklar
Nickelsulfat	7786-81-4	Carc. Cat. 1; R49 R49 Muta. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R61 T; R48/23 Xn; R20/22 Xi; R38 R42/43 N; R50-53	Mobiltelefon	Metallichscheinende Oberfläche, Material unklar		Positiver Nickel-Spot-Test auf Basis von Dimethylglyoxim (Nachweis Ni-II)	keine Angabe	REACH Annex XVII, Nr. 27	Positiver Nickel-Spot-Test auf Basis von Dimethylglyoxim (Nachweis Ni-II)	Patientin mit Kontaktallergie nach 1,5 h/d Nutzung eines neuen Mobiltelefons	Livideanu et al., 2007	2007	unklar

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
Nonylphenol	25154-52-3	Repr. Cat. 3; R62 Repr.Cat.3; R63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53	Kabelum-mantelung Netzteil Mobil-telefon	PVC	0,009%		China	Keine Be-schränk-ung in Polyme-ren	Hausmethode VDE Prüfinsti-tut		Pro-jektan-alyse VDE	Okt. 2009	N
PAK (poly-aromatische Kohlen-wasserstoffe)	diverse	diverse	Armband-uhr, elek-tronisch	Kunst-stoff	Summe 16 PAK: 1250 mg/kg Benzo[a]pyren : 43 mg/kg		Herge-stellt für: TEDi GmbH & Co KG, Heßling sweg 44, 44309 Dort-mund				TÜV Rhein-land, 2009	2009	N
PAK (poly-aromatische Kohlen-wasserstoffe)	diverse	diverse	Hercules Elektro-bohrham-mer HBH 1000, 1010 Watt	Griffe und sonstige Teile	„Sehr starke Belas-tung“: 1000 – 4000 mg/kg		Quelle: Bau-haus		GC/MS		Stif-tung Wa-rentes t 04/20 06		
PAK (poly-aromatische Kohlen-wasserstoffe)	diverse	diverse	Taschen-lampe	Gummi-griff	1812 mg/kg Summe 16; 128 mg/kg		Unklar, Werbe-ge-schenk der Volksba		k.A.,		Stif-tung Wa-ren-test 01/20	2005	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
					Benzo[a]pyren		nk Baum-berge				06		
Phenol	108-95-2	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	PC incl. Monitor	keine Angabe		Nach 7h Betrieb (Demo-Software): 140 µg/h (0,0161 mg/m ³ Raumkonz.); nach 9 Tagen (je 2 h Betrieb): 140 µg/h (0,0161 mg/m ³ Raumkonz.)	keine Angabe			7h Betrieb vor erster Messung, Messung bei Betrieb (incl. Monitor), Messung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N
Phenol	108-95-2	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	Fernsehgerät bzw. Gehäuse	HIPS / Chloriertes Flamm-schutz-mittel		qualitative Angabe	--	--	Emissionstest des gesamten TVs im Betrieb bzw. 100 mg gemahlene Gehäuseprobe bei knapp 100°C, Stickstoffstrom über Tenax GR-tubes, Thermodesorption / GC-MS		Wolf et al., 2000	Untersucht 1999	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
Siloxane, nicht näher spezifi-ziert	z.B. 556-67-2 33204-76-1	darunter bioakkumula-tive und endokrin wirksame Substanzen	Backofen	Keramik-Überzug, katalyti-sche Reini-gungsfun-ktion		Nach 7h Betrieb: 1100 µg/h (0,126 mg/m3 Raumkonz.); nach 9 Ta-gen (je 1h 200°C Be-trieb): 290 µg/h (0,033 mg/m3 Raumkonz.)	keine Angabe			7h 200°C vor erster Messung, Messung bei Betrieb bei 200°C , Messung 2 nach 9 Tagen	Danis h EPA, 2005	2005	N
Siloxane, nicht näher spezifi-ziert	z.B. 556-67-2 33204-76-1	darunter bioakkumula-tive und endokrin wirksame Substanzen	Dampfbü-geleisen	keine Angabe		Nach 7h Betrieb: 100 µg/h (0,0115 mg/m3 Raumkonz.); nach 9 Ta-gen (je 0,5h Tmax Be-trieb): 25 µg/h (0,0029 mg/m3 Raumkonz.)	keine Angabe			7h Tmax vor erster Messung, Messung bei Betrieb bei Tmax, Messung 2 nach 9 Tagen	Danis h EPA, 2005	2005	N
Styrol	100-42-5	R10 Xn; R20 Xi; R36/38 Endocr. Disrupt. Cat. 1	PC incl. Monitor	keine Angabe		Nach 7h Betrieb (De-mo-Software): 22 µg/h (0,0025 mg/m3 Raumkonz.);	keine Angabe			7h Betrieb vor erster Messung, Messung bei Betrieb (incl. Moni-tor), Mes-sung 2	Danis h EPA, 2005	2005	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
						nach 9 Ta-gen (je 2 h Betrieb): 16 µg/h (0,0018 mg/m ³ Raumkonz.)				nach 9 Tagen			
Styrol	100-42-5	R10 Xn; R20 Xi; R36/38 Endocr. Disrupt. Cat. 1	Gehäuse Altgeräte (TVs, PCs) bzw. neu extrudierte flammge-schützte Kunststoffe	ABS/TBP E (1,2-Bis(tribro mphe-noxy)eth an)		1,5 - 9,8 µg bei Flussrate Stickstoff von 0,2 l/min	--	--	100 mg ge-mahlenes Gehäusemater- ial bzw. extru- dierter Kunst- stoff bei knapp 100°C, Stick- stoffstrom über Tenax GR- tubes, Ther- modesorption / GC-MS	Rest- monomer bzw. Zer- fallsproduk- t, auch Styrol- Dimere gefunden	Wolf et al., 2000	Gehäuse von Alt- geräten (TVs, PCs) bzw. entspre- chende extrudier- te Neu- kunststof- fe mit den jew. Flamm- schutz- mitteln	N
Styrol	100-42-5	R10 Xn; R20 Xi; R36/38 Endocr. Disrupt. Cat. 1	Gehäuse Altgeräte (TVs, PCs) bzw. neu extrudierte flammge-schützte Kunststoffe	ABS/TBB PA(Tetra brom-bisphenol A)		0,7 - 3,1 µg bei Flussrate Stickstoff von 0,2 l/min	--	--	100 mg ge-mahlenes Gehäusemater- ial bzw. extru- dierter Kunst- stoff bei knapp 100°C, Stick- stoffstrom über Tenax GR- tubes, Ther- modesorption /	Rest- monomer bzw. Zer- fallsproduk- t, auch Styrol- Dimere gefunden	Wolf et al., 2000	Gehäuse von Alt- geräten (TVs, PCs) bzw. entspre- chende extrudier- te Neu- kunststof-	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemer-kungen	Quel-le	Zeit-punkt ⁶⁹	Voll zug ⁷⁰
									GC-MS			fe mit den jew. Flamm-schutz-mitteln	
Tetrabrom-bisphenol A (TBBPA)	79-94-7	Solo-P; N; R50-53	Apple-Laptop Macbook 1.83 Ghz	Mouse-Touch-pad	125 mg/kg	--	Gekauft in USA		Wahrsch. GC-MS		Green peace, 2007	2006	N
Tetrabrom-bisphenol A (TBBPA)	79-94-7	Solo-P; N; R50-53	Dell-Laptop Latitude D420	Ribbon cable	242 mg/kg	--	Gekauft in China		Wahrsch. GC-MS		Green peace, 2007	2006	N
Tetrabrom-bisphenol A (TBBPA)	79-94-7	Solo-P; N; R50-53	Diverse kabellose Telefone: Gehäuse Netzteil	ABS	>1%	--	Sicher bzw. vermutet: China				Pro-jektan-alyse VDE	Oktober 2009	N
Toluol	108-88-3	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Halogen-lampe mit rotieren-dem Farb-wechsel (Motor)	keine Angabe		Nach 2h Betrieb (Lampe + Motor): 58 µg/h (0,067 mg/m3 Raumkonz.); nach 9 Ta-gen (je 2 h Betrieb): 8,6 µg/h (0,001 mg/m3 Raumkonz.)	keine Angabe			2h Betrieb vor erster Messung, Messung bei Betrieb (Lampe und Mo-tor), Mes-sung 2 nach 9 Tagen	Danish EPA, 2005	2005	N

Elektro- und Elektronikgeräte – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Material	Gehalt	Freisetzung	Land ⁶⁸	Legal-bezug	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁶⁹	Vollzug ⁷⁰
Toluol	108-88-3	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Fernsehgerät bzw. Gehäuse	HIPS / Chloriertes Flamm-schutz-mittel		qualitative Angabe	--	--	Emissionstest des gesamten TVs im Betrieb bzw. 100 mg gemahlene Gehäuseprobe bei knapp 100°C, Stickstoffstrom über Tenax GR-tubes, Thermodesorption / GC-MS		Wolf et al., 2000	Untersucht 1999	N

5 Problematische Stoffe in Boden- und Wandbelägen

5.1 Zusammenfassung

Das Umweltbundesamt geht mit diesem Forschungsprojekt der Frage nach, inwieweit Verbraucherprodukte mit gesundheitsschädlichen oder umweltschädigenden Stoffen belastet sind und ob Änderungen zu erwarten sind, wenn die neue europäische Chemikaliengesetzgebung REACH sowie spezifische Produktregelungen umfassend umgesetzt sind. Dieser Teilbericht beschäftigt sich mit problematischen Stoffen in Boden- und Wandbelägen als Verbrauchererzeugnissen.

Großflächig verlegte Erzeugnisse wie Tapeten, Teppichböden oder flexible Bodenbeläge können aufgrund ihrer großen Oberfläche erhebliche Mengen von Schadstoffen entweder direkt oder an Staubpartikel adsorbiert an die Raumluft abgeben. Es werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Polyvinylchlorid (PVC)
- Elastische Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk
- Textile Bodenbeläge (Synthetikfasern: Auslegeware, Fliesen, abgepasste Teppiche und Matten)
- Strukturtapeten (Vlies, in der Regel PVC-Basis).

Der Begriff der „problematischen Stoffe“ ist in Teil 2 dieses Forschungsberichts definiert. Einzeln identifizierte Substanzen werden in einer „Masterliste“ aufgeführt. Es handelt sich um 794 Substanzen (Stand: März 2009). Die Liste umfasst „substances of very high concern“ im Sinne des Artikel 57, REACH, aber zusätzlich andere Stoffe mit besonders unerwünschten Eigenschaften für Mensch und/oder Umwelt.

Listen regulierter Stoffe und vorgefundener Stoffe

Im vorliegenden Teilbericht (Teil 5) wurde zuerst untersucht, welche stoffbezogenen Regelungen für Boden- und Wandbeläge vorliegen. Dabei gelten die Bestimmungen des Chemikalienrechts. Darüber hinaus bedürfen flächige, fest verlegte Bodenbeläge einer nationalen Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), bei der die Eignung für den Innenraum geprüft wird. Lose liegende Matten und abgepasste Teppiche sowie Wandbeläge sind davon nicht betroffen. Eine Qualitätskontrolle erfolgt hier – wenn überhaupt – durch freiwillige Vergaberichtlinien verschiedener Qualitätssiegel.

Folgende Regelungen wurden ausgewertet:

- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 2006/1907, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV) ()
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004)
- Chemikalienverbotsverordnung (nationales Recht)
- „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt, 2008)
- Normen DIN EN 14041 für Bodenbeläge und DIN EN 15102 für dekorative Wandbekleidungen

Soweit in den genannten Regelwerken Stoffe mit Gehaltsbeschränkungen oder Freisetzungsgrenzwerten verknüpft sind, wurden diese in die Betrachtung einbezogen. Aus diesen Quellen sowie unter Einbeziehung von Brancheninformationen und Materialgesichtspunkten wurde zur Orientierung eine aggregierte Liste von problematischen Stoffen für Beläge erstellt. Sie umfasst 94 Stoffe oder Stoffgruppen („Liste regulierter problematischer Stoffe“, vgl. Anhang 5.A). Diese Anzahl bietet allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können (z.B. Bleichromat). Stoffkategorien (wie „Biozide“ oder „krebserzeugende Stoffe, Kategorie 1“ oder „flüchtige organische Stoffe“) wurden ausgeklammert, wobei jedoch einzelne Vertreter dieser Kategorien in die Zahl und in die Liste explizit eingeschlossen sein können (z.B. einzelne Biozide oder krebserzeugende Stoffe). Zu diesen 94 Stoffen gehören auch fünf Stoffe, die derzeit nicht in der Masterliste aufgeführt sind oder die nur in der erweiterten Liste aufgenommen wurden (erweiterte Masterliste enthält auch alle „umweltgefährlich“ eingestuften Substanzen und alle „sensibilisierend“ gestuften Substanzen). Es handelt sich dabei um die Stoffe Triclosan, 2,3,4,6-Tetrachlorphenol, Thiram, Permethrin und Zinkbis(diethyldithiocarbamat). Diese Stoffe müssen für den Bereich Boden- und Wandbeläge ebenfalls als möglicherweise relevant und problematisch eingeordnet werden.

Außer der Auflistung potenzieller problematischer Stoffe wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in Boden- und Wandbelägen auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden („Liste gefundener problematischer Stoffe“). Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer sowie ausländischer Kontrollbehörden oder Laborberichte (z.B. des TÜV). Die Auswertung der tatsächlich in den Erzeugnissen (Boden- oder Wandbelägen) vorgefundenen Stoffe zeigten 36 Stoffe oder Stoffgruppen in verschiedenen Belägen (vgl. Anhang 5.B). Fast alle gefundenen Stoffe waren auch in der Liste der (oben erwähnten) erwarteten 94 problematischen Stoffe bereits genannt. Allerdings trifft dies für fünf Substanzen nicht zu, nämlich 1,3-Dichlor-2-propanol, Anilin, 4-Aminoazobenzol, Chlorkresol und Nonylphenol. Diese Substanzen wären evtl. als relevante Substanzen zu den oben genannten 94 Stoffen oder Stoffgruppen für den Bereich Boden- und Wandbeläge hinzuzufügen.

Eigene Untersuchungen

Für die eigenen Untersuchungen von Boden- und Wandbelägen wurden ausgewählt:

- 11 Wandbeläge (aufgeschäumte und Vlies-Tapeten)
- 7 textile Beläge (Kunstfasern)
- 2 PVC Bodenbeläge
- 8 Kautschukböden

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Weichmacher in PVC-Tapeten;
- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschukbelägen;

- Styrol, Naphthalin und 1,3-Dichlorpropanol in Kautschukbelägen;
- Azofarbstoffe in textilen Belägen;
- Flammschutzmittel auf Basis von Brom, Phosphor, Bor, Antimon oder Aluminium (überwiegend in PVC-Tapeten);
- Zinnorganische Verbindungen (statistisch verteilt);
- Schwermetalle (statistisch verteilt);
- Chlorparaffine (C₁₄-C₁₇; statistisch verteilt);
- Flüchtige organische Substanzen (VOC)-Bestimmung mittels GUT-Screening-Verfahren (statistisch verteilt);
- Fluor-Bestimmung bei einem Teppich, da die Werbeaussage auf dem Produkt den Einsatz von Fluor-Verbindungen als schmutz- und wasserabweisende Faserausrüstung vermuten ließ.

Im Ergebnis waren bei einem elastischen Bodenbelag (PVC) waren Organozinnverbindungen (Monobutylzinn, Monooctylzinn) nachzuweisen, jedoch unter 1 mg/kg. Der Antimongehalt lag bei 29 mg/kg. Auffällig war zudem eine hohe Emission flüchtiger organischer Substanzen (VOC) mit fast 50 mg/m³ Summenwert („Alkanberg“) bei einem der hier geprüften PVC-Beläge. Flüchtige organische Substanzen fallen zwar nicht unter den Begriff eines „problematischen Stoffs“ im Projektsinne, sind aber nach den Zulassungsgrundsätzen des DIBt zu begrenzen und können als Gemisch gesundheitlich bedenklich sein.

Bei den Kautschukbelägen wurde erwartungsgemäß Naphthalin vorgefunden, jedoch mit niedrigen Gehalten (maximal 0,53 mg/kg). Styrol war ebenfalls nur in geringer Menge zu detektieren (max. 0,87 mg/kg). Das krebserzeugende 1,3-Dichlor-2-propanol konnte in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen werden (<0,1 mg/kg). Neben Naphthalin gab es andere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in Kautschuk-Belägen (Maximalwert: Pyren mit 13 mg/kg), jedoch ohne wirkungsstarke krebserzeugende Vertreter wie Benzo(a)pyren. Bei einem Kautschukbelag wurde ein erhöhter Bleigehalt von 170 mg/kg gefunden, dessen Höhe jedoch zu niedrig ist, als dass Blei hier als Stabilisator eingesetzt worden wäre. Die VOC-Emissionen waren erhöht (2470 µg/m³), jedoch wurden keine Einzelsubstanzen identifiziert, die im Projektsinne als problematisch einzuordnen wären.

Bei dem Teppich, der nach Produktaussage eine Fluorcarbонаusrüstung (schmutzabweisend) besitzt, konnte erwartungsgemäß ein Fluorgehalt von 232 mg/kg ermittelt werden. Hier ist zu unterstellen, dass eine persistente perfluorierte Verbindung eingesetzt wurde, die damit als problematischer Stoff nach Masterliste anzusehen ist. Weiterhin wurde in einem Läufer, der ohne Gütesiegel im Handel erworben wurde, 4-Aminoazobenzol mit einem Gehalt von 19 mg/kg gefunden. Damit liegt der Gehalt von diesem Azofarbstoff noch unterhalb der in REACH, Annex XVII genannten zulässigen 30 mg/kg. Die Verwendung von krebserzeugenden Azofarbstoffen sollte jedoch grundsätzlich vermieden werden.

Bei den PVC-Tapeten wurde der Flammschutz näher betrachtet. Bromierte Verbindungen ließen sich dabei nicht finden, auch Antimon wurde bei den hier geprüften Wandbelägen nicht eingesetzt. Der fehlende Nachweis bromierter Verbindungen steht im Widerspruch zu Daten, die in der Literatur gefunden wurden. Es fanden sich hohe Gehalte von Aluminium in drei untersuchten Tapeten (3100-5500 mg/kg), das

als Aluminiumhydroxid als Flammschutzmittel zum Einsatz kommt. Dabei handelt es sich nicht um einen problematischen Stoff. In einer Tapete wurden mittelkettige Chlorparaffine mit 9,68 mg/kg gefunden. Flammschutzmittel auf Phosphorsäureesterbasis wurden, wiederum abweichend von Literaturangaben, in den hier untersuchten Tapeten nicht gefunden, ebenso wenig wie Zinkborat.

Als Weichmacher waren in den PVC-Tapeten in allen Proben Diisononylphthalat (DINP) oder Diisodecylphthalat (DIDP) in hohen Konzentrationen enthalten (bis 121 g/kg DINP, bis 9,3 g/kg DIDP). Außerdem wurden in Einzelfällen Phthalate, die auf der Kandidatenliste stehen, gefunden: bis zu 2,1 g/kg Diisobutylphthalat (DIBP), bis zu 528 mg/kg Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), und bis zu 8 mg/kg Dibutylphthalat (DBP), letztere Substanz also nur in Spuren, wahrscheinlich als Verunreinigung. Ferner wurde in einigen Tapeten Diethylhexyladipat mit einem Gehalt von bis zu 3,8 g/kg nachgewiesen. Diese nicht eingestufte Substanz darf in Lebensmitteln mit bis zu 18 mg/kg vorkommen und wird im aquatischen Bereich als sehr toxisch bewertet.

Drei Tapeten wurden auf zinnorganische Verbindungen untersucht. Auch hier ergaben sich – abweichend zu Berichten in der Literatur – keine Anhaltspunkte auf eine relevante Organozinnbelastung.

Zusammenfassend erscheint der Bereich der Boden- und Wandbeläge entweder geregelt (DIBt-Zulassung) oder durch freiwillige Label erfasst, so dass nur in Einzelfällen Verletzungen bestehender Normen erkennbar waren. Das Auftreten von Weichmachern, die auf der Kandidatenliste genannt sind, in Tapeten und die hohen Emissionen flüchtiger Stoffe aus PVC-Bodenbelägen und Kautschuk sollten Beachtung finden.

Weiterentwicklung rechtlicher Regelungen

Zu acht Substanzen unter den 36 in Belägen vorgefundenen problematischen Stoffen lagen keine verbindlichen Beschränkungen im Regelwerk vor, nämlich zu Nonylphenol, Tetrabutylzinn, Permethrin, Chlorkresol, Antimontrioxid, Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP), Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP) und Triclosan. Es ist zu erwarten, dass künftig bei allen diesen acht Substanzen bei einer Herstellung von Boden- oder Wandbelägen in der EU über die Risikoabschätzung im Rahmen der Stoffregistrierung nach REACH bzw. der Zulassung von Biozidprodukten und – bei TCEP – über die Bedingungen der Zulassungspflicht nach REACH eine Regulierung erfolgt. Dennoch ist bei Importen hier auch in Zukunft eine Regelungslücke zu erwarten, die mit REACH nicht abgedeckt wird, sofern nicht zusätzliche Beschränkungen erfolgen.

Weiterhin zeigt die Analyse, bei welchen Stoffen zwar regulatorische Beschränkungen bestehen, diese jedoch unpräzise erscheinen oder unzureichend erscheinen. Hierfür wurden fünf Substanzen bzw. Stoffgruppen ausgemacht: Diethylhexylphthalat (DEHP), Bleiverbindungen, Perfluorooctanoat, Dibutylzinn und Tributylzinn.

Bei DEHP ist zu erwarten, dass REACH im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren zu einer deutliche Verbesserung der Situation bei Boden- und Wandbelägen führt, wobei die Zulassungspflicht jedoch keine importierten Erzeugnisse erfasst. Bei Perfluorooctanoat und bei den beiden zinnorganischen Verbindungen liegen zwar Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vor, die dann auch den Import betreffen; diese erscheinen uns jedoch angesichts der Vermeidbarkeit der genannten problematischen Stoffe nicht weitreichend genug. Bei Metallen wie Blei, bei denen Einzel-

stoffe im Zulassungs- oder Beschränkungsverfahren von REACH abgedeckt sind, fehlen allgemeingültige Beschränkungen oder Verbote, die auf das Metall als Element bezogen sind für eine eindeutige und effektive EU-weite Regelung. Die nationale Zulassungsbedingung nach DIBt mit dem Gebot einer Vermeidung von „giftigen“ oder „sehr giftigen“ Stoffen ist die Eindeutigkeit dieser Maßgabe zu prüfen. Sollten an die „technische Vermeidbarkeit“ als Kriterium für eine baurechtliche Zulassung / Nichtzulassung eindeutige Maßstäbe angelegt werden, so könnte die Zulassung durch das DIBt eine ähnlich umfassende Reglementierung wie die REACH-Zulassung bedeuten.

Schließlich liefert uns die Auswertung Informationen zu Verletzungen von nationalen bzw. EU-weiten regulatorischen Vorgaben, indem Gehalte oder Freisetzen von problematischen Stoffen aus Boden- und Wandbelägen vorgefunden wurden, die auch derzeit bereits unzulässig sind. Solche Regelverletzungen wurden zu Cadmium (PVC-Bodenbeläge), Ethylhexansäure (PVC-Bodenbeläge), Diisobutylphthalat (PVC-Bodenbeläge), Decabromdiphenylether (textile Bodenbeläge), Phenol (Kork-Beläge, Kautschuk-Beläge), Naphthalin (Kautschuk-Beläge) und 1,3-Dichlor-2-propanol (Kautschuk-Beläge) festgestellt. So wurde z.B. eine Naphthalinemission aus einem Kautschuk-Bodenbelag von $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einer Testkammerstudie berichtet, während der NIK-Wert (niedrigste interessierende Konzentration) bei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt.

5.2 Hintergrund für die Auswahl der Produktgruppe Boden- und Wandbeläge

Großflächig verlegte Erzeugnisse wie Tapeten, Teppichböden oder flexible Bodenbeläge können aufgrund ihrer großen Oberfläche erhebliche Mengen von Schadstoffen entweder direkt oder an Staubpartikel adsorbiert an die Raumluft abgeben. Beim Kinderspiel sind auch ein Hautkontakt mit belastetem Material oder Staub sowie das Verschlucken des Staubes möglich.

Die Regelungen für Bedarfsgegenstände gelten für Boden- und Wandbeläge nicht. Im Rahmen einer nationalen Regelung sind stattdessen flächige, fest verlegte Bodenbeläge nach der DIN EN 14041 einer Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) unterworfen. Lose liegende Matten und abgepasste Teppiche sowie Wandbeläge unterliegen derzeit nur den allgemeinen Beschränkungen für Chemikalien, wie sie durch REACH (Annex XVII) oder die nationale Chemikalienverbotsverordnung gelten. Eine Qualitätskontrolle erfolgt hier – wenn überhaupt - durch freiwillige Vergaberichtlinien verschiedener Qualitätssiegel.

Aus diesen Gründen erschien es geboten, auch Boden- und Wandbeläge auf problematische Stoffe im Sinne des Projekts zu prüfen, wie dies zuvor schon für die Bereiche Spielzeug und Elektro- und Elektronikprodukte erfolgt war.

5.3 Abgrenzung der betrachteten Boden- und Wandbeläge

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zur Relevanz verschiedener Bodenbeläge:

Tabelle 5-1: Prozentuale Bedeutung (Absatzanteil) an Bodenbelägen in Deutschland im Jahre 2002 und Prioritätsbildung für das Projekt

Belag	Absatzanteil in %	Prioritätsbildung
Textile Bodenbeläge (Tufting, Nadelvlies, Webware)	53,6%	Hoch: insbesondere nicht fest verlegte, da Gütesiegel dort weniger verbreitet
PVC-Bodenbeläge	9,8%	Hoch: Hinweise auf relevantes Schadstoffpotenzial, jedoch bereits häufiger untersucht
Linoleum-Bodenbeläge	3,1%	Niedrig: wenige Hinweise auf relevantes Schadstoffpotenzial, geringer Marktanteil
Gummi/Kautschuk-Bodenbeläge	1,4%	Mittel: wenig untersucht, Ziel der etwas gründlicheren Abdeckung eines speziellen Erzeugnisses, Hinweise auf bestimmte, sonst weniger vorhandene Schadstoffe
Kork-Bodenbeläge	1,2%	Niedrig: wenige Hinweise auf relevantes Schadstoffpotenzial, geringer Marktanteil
Laminat-Bodenbeläge	9,6%	Niedrig: in anderen Studien umfassend abgedeckt
Holz-Parkett-Bodenbeläge	5,3%	Niedrig: in anderen Studien umfassend abgedeckt
Keramik	14,5%	Niedrig: geringe Schadstoffrelevanz
Sonstiges	1,4%	Niedrig: geringer Marktanteil
Gesamt	100%	

Quelle der Zahlenwerte: Ehrnsperger und Misch, 2005

Vor diesem Hintergrund befasst sich das Projekt mit verschiedenen Boden- und Wandbelägen, bei denen es sich um Erzeugnisse handelt. Es werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Bodenbeläge auf Basis von Polyvinylchlorid (PVC)
- Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk
- Textile Bodenbeläge (Synthetikfasern; Auslegeware, Fliesen, abgepasste Teppiche und Matten)

Außerdem werden bei den Wandbelägen vor allem

- Strukturtapeten (Vlies, in der Regel PVC-Basis)

betrachtet.

Einige andere Beläge (wie Linoleum, Kork, Raufasertapeten, Wollteppiche) werden knapp angesprochen, sofern uns dazu Daten verfügbar waren, jedoch weniger systematisch analysiert.

Flüssigtapeten oder Faserputze werden nicht betrachtet, da es sich um Gemische handelt. Aus gleichem Grund werden Bodengrundierungen, Leim oder Klebstoffe ausgeklammert. Bodenbehandlungsmittel (Leinöl, vgl. Clausen et al., 2008) werden ebenfalls nicht geprüft.

Thema der Untersuchung sind problematische Inhaltsstoffe von Erzeugnissen im Neuzustand. Auf Emissionen problematischer Stoffe infolge der Interaktion des Belagmaterials mit dem Untergrund wird nicht eingegangen. Gleichwohl ist dies ein wichtiges und relevantes Thema bei Risikoabschätzungen im Innenraumbereich. Das folgende Beispiel (Kant. Lab. BS, 2007) verdeutlicht dies:

Nach diesem Fallbericht trat etwa 6 Monate nach einem Badezimmerumbau eine leichte Geruchsbelästigung auf, die sich über die Folgemonate stetig verstärkte. Beschwerden der Bewohner wurden unter anderem als Migräne, Herzrhythmusstörungen sowie Bronchial- und Augenreizung beschrieben. Die Ursache konnte über 2 Jahre hinweg nicht gefunden werden. Auffällig war eine Rotverfärbung der Fliesen der Dusche. Drei Jahre nach Erstauftreten der Beschwerden erfolgte die Entfernung des Bodens der Duschkabine, wobei sich der Geruch verstärkte und der Handwerker über Atembeschwerden klagte. Luftanalysen fanden einen TVOC⁷¹-Gehalt von ca. 100 µg/m³, Formaldehyd (100 µg/m³) und Toluol (25 µg/m³). Da diese Werte bei oder deutlich unterhalb allgemein empfohlener Referenzwerte lagen, erfolgte die Untersuchung durch das Kantonatslaboratorium. Materialanalysen des rötlich verfärbten Mörtels zeigten einen auffälligen Gehalt an Triarylphosphaten, Phenol und Kresol auf. Daraufhin konnten die geruchsintensiven Stoffe Phenol und Kresol in geringen Konzentrationen auch in der Raumluft nachgewiesen werden. Als Ursache stellte sich die Verwendung eines polyurethanbasierten Flüssigkunststoffs als Bodenversiegelung heraus. Vorgesehen für die Dichtung von Dächern enthielt der Kunststoff Triarylphosphate als Flammschutzmittel. Aufgrund der Alkaliinstabilität führte die zweckfremde Verwendung unter alkalischem Mörtel und Feuchtbedingungen zu Zersetzungsprozessen unter Freisetzung von Kresolen und Phenolen als wahrscheinlicher Ursache der Geruchsbelästigung und der gesundheitlichen Beeinträchtigung der Nutzer.

5.4 Art und Aufbau der betrachteten Erzeugnisse (Produktübersicht)

5.4.1 Boden- und Wandbeläge

5.4.1.1 Elastische Bodenbeläge auf Basis von PVC

PVC-Bodenbeläge gibt es mit oder ohne bodengewandte Trägerschicht. Als Trägerschicht werden z.B. Polyestervlies oder Kork verwendet. Die Deckschicht (überwiegend PVC) kann kompakt oder geschäumt sein. Bei geschäumten PVC-Bodenbelägen ist ein Glasfaservlies eingebettet, auf das PVC aufgeschäumt wird. PCV enthält bei Bodenbelägen einen großen Anteil von Additiven, u.a. zur Gewährleistung von Elastizität, Licht- und Temperaturbeständigkeit.

⁷¹ TVOC = total volatile organic compounds, Summe aller Einzelstoffe im Retentionsbereich C6-C16

Einen detaillierteren Überblick zum Aufbau von PVC-Bodenbelägen liefern z.B. Ehrnsperger und Misch (2005). Für einzelne möglicherweise relevante Substanzen, die für die oben genannten Funktionen eingesetzt werden, wird auf Abschnitt 5.4.2 verwiesen.

5.4.1.2 Elastische Bodenbeläge auf Basis von Kautschuk

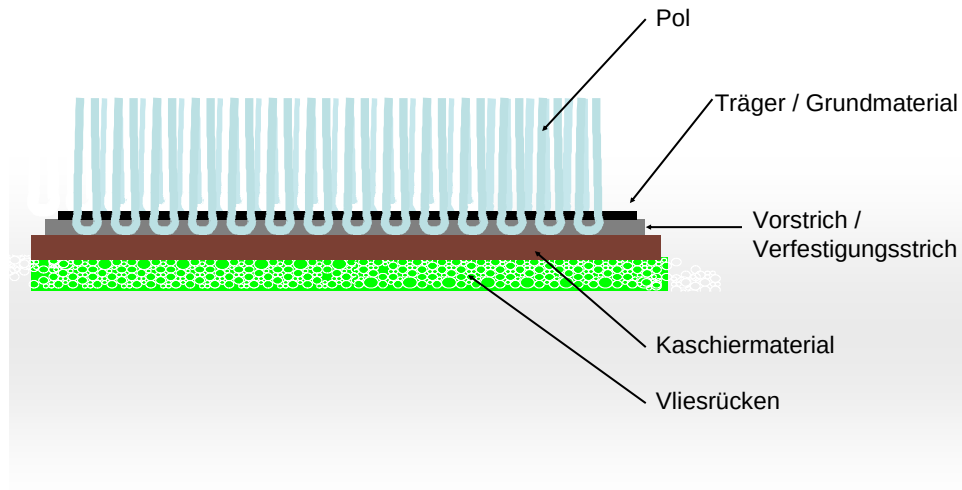
Kautschuk-Bodenbeläge (Elastomer-Beläge) können homogen (einschichtig) oder heterogen (mehrschichtig) aufgebaut sein. Mehrschichtige Bodenbeläge enthalten z.B. eine Dekorschicht. Der Kautschuk kann aus Synthesekautschuk (z.B. Styrol-Butadien-Kautschuk) oder Naturgummi bestehen. Überwiegend wird Synthesekautschuk eingesetzt. Naturgummi wird in der Regel nur als Beimischung verwendet. Auch Kautschuk-Bodenbeläge benötigen Additive, z.B. Füllstoffe, Pigmente, Alterungsschutzmittel und Verarbeitungshilfsmittel. Weichmacher kommen nicht zum Einsatz, da die Elastizität bereits durch das Elastomer geliefert wird. Damit ein Kautschuk ein Elastomer wird, muss der Synthese-Butadien-Kautschuk vernetzt werden, das erfolgt durch Vulkanisation. Hierzu werden Vulkanisationsbeschleuniger eingesetzt.

Einen detaillierteren Überblick zum Aufbau von Kautschuk - Bodenbelägen liefern z.B. Ehrnsperger und Misch (2005). Für weitere möglicherweise relevante Substanzen, die für die oben genannten Funktionen eingesetzt werden, wird auf Abschnitt 5.4.2 verwiesen.

5.4.1.3 Textile Bodenbeläge

Textile Bodenbeläge bestehen im Allgemeinen aus einer Nutzschicht und einer Grundsicht. Die Nutzschicht sind textile Fasern oder Garne, die als Polgarn aus der Grundsicht heraustreten und mit denen direkter Kontakt beim Betreten eines Teppichs besteht. Die Grundsicht, meist aus gewebtem Material oder aus Vlies, dient der Verankerung der Nutzschicht, kann aber auch aus mehreren Schichten bestehen. Hier werden auch nichttextile bodenzugewandte Rücken, z.B. aus Kunststoff oder Latex, eingesetzt. Abbildung 5-1 zeigt schematisch den Aufbau eines Polteppichs mit Vliesrücken.

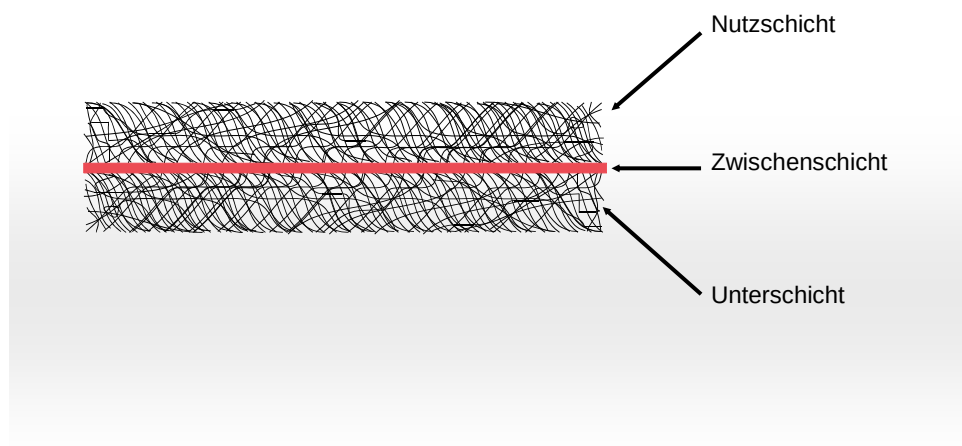
Außer Polteppichen gibt es auch Faservliesteppiche, bei denen Nutzschicht und Grundsicht identisch sein können. Abbildung 5-2 zeigt den schematischen Aufbau eines mehrschichtigen Nadelvliesbodenbelags.



Quelle: R. Augustin, Eurofins, Präsentationsunterlagen, Mai, 2010

Abbildung 5-1: Polteppich mit Vliesrücken (schematischer Aufbau)

Mehrschichtiger Nadelvlies - Bodenbelag



Quelle: R. Augustin, Eurofins, Präsentationsunterlagen, Mai, 2010

Abbildung 5-2: Mehrschichtiger Nadelvliesbodenbelag (schematischer Aufbau)

Die Nutzschicht von textilen Bodenbelägen kann aus Synthetikfasern, Wolle oder z.B. pflanzlichen Fasern bestehen. Der überwiegende Teil der textilen Beläge wird aus Synthetikfasern hergestellt. Die Fasern können mit Färbemitteln (anorganische, organische Pigmente, auch als Druckpasten), Hilfsstoffen (Verdickungsmittel, Farbbeschleuniger, Netzmittel usw.) sowie Mitteln zur Verringerung der Schmutzempfindlichkeit, der elektrischen Aufladung und Mitteln gegen Motten- und Käferfraß (nur bei Wolle) ausgerüstet sein.

Wie angesprochen, besteht die Grundsicht oft aus Synthetikfasern wie Polypropylen oder Polyester. Zur Fixierung des Polgarns wird auf der Grundsicht oft eine Vorstrich aufgebracht. Dabei kann es sich um einen SyntheselateX (Styrol-Butadien-LateX) handeln. Als Rückenbeschichtung werden überwiegend Textilrücken verwendet. Die früher üblichen vulkanisierten Schaumrücken werden in Deutschland nahezu nicht mehr verwendet. Für Fliesenware kann auch eine Schwerbeschichtung aus Bitumen oder PVC zum Einsatz kommen. In diesen Beschichtungen befinden sich in der Regel Additive, die unter dem Blickwinkel problematischer Stoffeigenschaften zu prüfen sind. Hierbei sind Flammenschutzmittel hervorzuheben und bei SyntheselateX Antioxidantien und Netzmittel.

Einen detaillierteren Überblick zum Aufbau von textilen Bodenbelägen liefern z.B. Ehrnsperger und Misch (2005). Für einzelne möglicherweise relevante Substanzen, die für die oben genannten Funktionen eingesetzt werden, wird auf Abschnitt 5.4.2 verwiesen.

5.4.1.4 Strukturtapeten

Raufasertapeten bestehen aus Zellulosefasern und Holzspänen und sind ein- oder mehrschichtig aufgebaut. Auch glatte Vliestapeten bestehen aus Zellstoffen, die mit Polyester- oder Glasfasergarnen verstärkt werden. Mustertapeten mit Kunststoffbeschichtungen und Strukturen, die an Putz, Raufaser, Gewebe oder andere Dekore erinnern, entstehen meist durch Aufschäumen mit Weich-PVC. Es gibt jedoch z.B. auch Acrylschaumtapeten ohne PVC im Handel. Außerdem kann es sich bei Strukturtapeten auch um Prägetapeten auf Zellulosefaserbasis ohne Kunststoffverstärkung handeln, die durch drucktechnische Verfahren ohne Kunststoffe ihre Struktur erhalten.

Sofern die bei Raufasertapeten und Vliestapeten verwendete Zellulose aus Altpapier gewonnen wird, können grundsätzlich Schadstoffe aus dem Recyclingprozess enthalten sein (Ruß, Schwermetalle, Formaldehyd oder Biozide).

Mit PVC in Strukturtapeten ist die Verwendung von Weichmachern verbunden.

Außerdem werden Organozinnverbindungen in verschiedenen Tapeten (meist Strukturtapeten, jedoch auch glatte Tapeten) gefunden. Es wird diskutiert, dass diese Organozinnverbindungen als Katalysatoren bei Umesterungen eingesetzt und als Verunreinigung im Material verbleiben könnten. Der Einsatz von Organozinnverbindungen als Stabilisatoren oder wegen der bioziden Wirkung gilt als unwahrscheinlich. Zudem konnten halogenorganische Verbindungen häufiger nachgewiesen werden (auch in glatten Tapeten), obwohl eigentlich ein Flammschutz in der Regel bei Tapeten nicht erforderlich ist (vgl. Abschnitt 5.4.2.1). Die Funktion der berichteten halogenorganischen Verbindungen ist nicht eindeutig (nur) auf den Flammschutz zu beziehen.

Zusätzlich gibt es Textiltapeten, bei denen Materialien wie Baumwolle, Seide, Jute, Leinen oder Kunstfasern (z.B. Polyacrylnitril) auf Papierträger aufgebracht werden. Bei einigen Textiltapeten sind Urethanharze zur Erhöhung der Reißfestigkeit beige-fügt. Diese Tapeten können auch flammhemmende oder pilzbekämpfende Mittel enthalten.

Ferner sind Kork-, Holz- Gras- und andere Naturfasertapeten zu erwähnen. Die Naturfasern können grundsätzlich mit Fungiziden behandelt sein.

Für weitere möglicherweise relevante Substanzen, die für die oben genannten Funktionen eingesetzt werden, wird auf Abschnitt 5.4.2 verwiesen.

5.4.2 Chemische Stoffe und Funktionen in Boden- und Wandbelägen

5.4.2.1 Flammschutzmittel

Textile Bodenbeläge für den Wohnbereich benötigen üblicherweise keinen Flamm-schutz. Sofern erhöhte Brandschutzanforderungen bestehen, kommt Aluminiumhydroxid in Betracht. Aluminiumhydroxid kann auch im Vorstrich (statt in der Rückenbeschichtung) enthalten sein. Alternativen als Flammschutzmittel für textile Bodenbeläge sind Magnesiumhydroxid, Ammoniumpolyphosphat oder Melaminderivate.

Auch für Kautschukbeläge wird in der Regel kein Flammenschutz benötigt. Um besonders hohe Flammfestigkeit zu erreichen, werden Zusätze wie Aluminiumhydroxid oder Spuren von Platinverbindungen oder Titandioxid eingesetzt.

In Polyolefin-Belägen (Polyethylen/Polypropylen) ist davon auszugehen, dass Flammschutz eingesetzt wird. Die mengenmäßig relevantesten Flammschutzmittel bei der Polyolefinbearbeitung basieren ebenfalls auf Aluminiumhydroxid. Es handelt sich um eine wenig problematische Substanz.

PVC-Bodenbeläge enthalten in der Regel Zusatzstoffe, die leicht entflammbar sind, so dass Flammschutz erforderlich sein kann. Antimontrioxid wird verwendet, teilweise in Kombination mit Chlorparaffinen oder mit anderen halogenierten Flamm-schutzmitteln. Bei Chlorparaffinen und Antimontrioxid handelt es sich um problematische Stoffe (vgl. Anhang 5.A, Tabelle 5-21).

Auch weitere mögliche Flammschutzmittel beinhalten oft problematische Stoffe. Ohne eindeutige Zuordnung zu einer spezifischen Matrix werden z.B. eingesetzt:

Polybromierte Diphenylether: (PBDE): Nach den Zulassungsgrundsätzen des DIBt für Bodenbeläge sind diese nicht mehr zu verwenden (vgl. Anhang 5.A), auch, weil im Brandfall polybromierte Dioxine und Furane freigesetzt werden können. In Teppichböden werden sie wahrscheinlich nur noch selten angewandt.

Hexabromcyclododecan ist ein Flammschutzmittel, das auf der Kandidatenliste der zulassungspflichtigen Stoffe nach REACH steht und somit in Zukunft keine Rolle mehr spielen dürfte.

Chlorierte Phosphorverbindungen wie TCCP (Tris(chlorpropyl)-phosphat) oder TCEP (Tris(2-chlorethyl)phosphat): TCEP steht auf der Kandidatenliste für eine Zulassungsanforderung nach REACH. TCCP steht auf der Masterliste problematischer Stoffe, weil eine relevante Persistenz der Substanz beschrieben wird.

Nicht chlorierte Phosphorsäureester werden umfangreich eingesetzt, wie Tripropylphosphat, Triphenylphosphat und Trikresylphosphat. Diese Substanzen besitzen neben der FlammSchutzwirkung auch weichmacherähnliche Eigenschaften.

Kurzkettige Chlorparaffine sind ebenfalls als Ersatzstoff für PBDE auf dem Markt, sind jedoch als Kandidatenstoffgruppe für eine Zulassungspflicht unter REACH als problematisch anzusehen. Teilweise bestehen bereits jetzt Anwendungsbeschränkungen von kurzkettigen Chlorparaffinen (vgl. Anhang 5.A, Tabelle 5-21).

FlammSchutzmittel können auch Arsen oder Bor (z.B. als Zinkborate) enthalten.

Einen Überblick zu relevanten FlammSchutzmitteln in Kunststoffen (Polyamiden, Vinylchloridpolymer) und Textilien liefern Weil und Levchik (2004), Weil, Levchik und Moy (2006), Weil und Levchick (2008) sowie Horrocks et al., 2005.

Aufgrund ihrer geringfügigen Brandlast erfüllen Tapeten die Anforderung „schwerentflammbar“ der Baustoffklasse B1 nach DIN 4102 ohne Zusatz von FlammSchutzmitteln. Dies betrifft fast alle Tapeten (>95%). Auch gemäß EN 15102 erfüllen Wandbekleidungen die Grundanforderungen an das Brandverhalten gemäß Euroklasse D-s3, d2 ohne Zusatz von FlammSchutzmitteln (persönliche Mitteilung, Verband der Deutschen Tapetenindustrie, 29. April, 2010).

5.4.2.2 Weichmacher

Weichmacher spielen insbesondere bei PVC-Boden- oder -Wandbelägen eine zentrale Rolle. Es werden in der Hauptsache verschiedene Phthalate eingesetzt. Insbesondere in Hinblick auf reproduktionstoxische Eigenschaften beinhalten mehrere Phthalate ein Risiko für den Menschen und Lebewesen in der Umwelt. Einige Phthalate sind auf der Kandidatenliste für eine Zulassungsanforderung nach REACH. Statt der als besonders besorgniserregend bewerteten Weichmacher (DEHP, DiBP, DBP und BBP) werden heute überwiegend Diisononylphthalat und Diisodecylphthalat (DiNP, DiDP) eingesetzt. Phthalate werden zur Erzielung der weichmachenden Eigenschaften im Prozentbereich (> 10 g/kg) in PVC-Belägen eingesetzt. Einzelne Phthalate wie DiBP sind flüchtig und können mit erhöhten Raumluftkonzentrationen auftreten, während bei anderen Verbindungen (z.B. DEHP) das Vorkommen im Staub im Vordergrund steht.

Wie oben erwähnt (vgl. Abschnitt 5.4.2.1), besitzen chlorierte Phosphorsäureester auch weichmacherähnliche Eigenschaften neben der FlammSchutzfunktion. Gleiches gilt ebenfalls für halogenfreie Phosphorsäureester wie Tripropylphosphat, Triphenylphosphat und Trikresylphosphat.

TXIB (2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyrat) wird ebenfalls als Weichmacher in PVC eingesetzt. Der Stoff ist derzeit nicht als problematisch eingestuft. Es gibt jedoch eine Begrenzung über den NIK-Wert (vgl. Zulassungsbedingungen nach DIBt; Abschnitt 5.5.2).

Auch karzinogene PAK kommen als Verunreinigung in Weichmacherölen in manchen Materialien vor. Ein Einsatz von solchen Weichmacherölen in Boden- oder Wandbelägen ist uns jedoch nicht bekannt (zur weiteren Diskussion der Thematik von PAK, vgl. Teil 6 dieses Projektberichts).

5.4.2.3 Stabilisatoren

Stabilisatoren haben die Aufgabe, Materialien gegenüber Zersetzung durch Temperatureinfluss, Sauerstoff oder Licht zu schützen. Insbesondere PVC-Beläge (Boden- oder Wandbeläge) werden mit Stabilisatoren ausgerüstet. Dabei haben zinnorganische Verbindungen eine hohe Bedeutung, sind jedoch aus gesundheitlicher Sicht und aus Umweltgründen in der Regel als kritisch einzuordnen. Für Tributylzinn-, Triphenylzinn-, Dibutylzinn- und Dioctylzinnverbindungen bestehen Beschränkungen nach REACH, Annex XVII, Nr. 20. Auch in Kunststoff- und Strukturteppeten finden sich Organozinnverbindungen, jedoch bei den vergleichsweise geringen Konzentrationen vermutlich nicht wegen einer Stabilisatorfunktion (vgl. auch Abschnitt 5.4.2.4).

Auch Blei- und Cadmiumverbindungen sind als Stabilisatoren geeignet. Cadmiumstabilisatoren sind bereits seit längerem in den meisten Anwendungsbereichen – so auch Boden- und Wandbelägen – verboten (REACH, Annex XVII, Nr. 23). Bei den Bleistabilisatoren strebt die europäische Industrie einen freiwilligen Verzicht an.

Nach Ehrnsperger und Misch (2005) werden in PVC-Bodenbelägen vorwiegend Calcium-Zink-Verbindungen als Stabilisatoren eingesetzt.

5.4.2.4 Biozide

In früheren Publikationen werden unter anderem Eulan (Markenzeichen der BAYER-AG, wobei verschiedene Pestizide unter dem Namen eingesetzt wurden)⁷² und Cypermethrin als Motten- und Käferschutzschutzmitteln für Wollteppiche (Schafwolle, Ziegenwolle, Baumwolle) genannt. Analysen seit Mitte der 80er-Jahre zeigen vor allem die Verwendung von Permethrin in Naturfaser-Bodenbelägen. In Sisal, Jute und Kokosfasern werden unter Umständen Pestizidrückstände vorgefunden.

In Teppichböden wurde auch der antimikrobiell wirkende Stoff Chlorkresol vorgefunden, eine Substanz, die wegen ihrer sensibilisierenden Wirkung kritisch zu bewerten ist.

In PVC wurde der biozide Wirkstoff Triclosan häufig nachgewiesen. Dieser ist nicht eingestuft, wäre jedoch nach einem Vorschlag aus Norwegen als „umweltgefährlich“ zu bewerten. Damit würde Triclosan aus unserer Sicht unter die problematischen Stoffe fallen. Auch in Textilien kann Triclosan eine Rolle spielen.

In Teppeten können fungizide Wirkstoffe enthalten sein. Es wird auch von der Verwendung von Borsalzen (gegen Brand und Schädlingsbefall) berichtet. In der Regel wird zur Vermeidung des Schimmelbefalls von Herstellern empfohlen, einen Kleister mit fungizidem Zusatz zu verwenden.

5.4.2.5 Pigmente

Ehrnsperger und Misch (2005) listen sowohl für textile Bodenbeläge wie für elastische Bodenbeläge (PVC) als anorganische Pigmente z.B. Titandioxid-, Eisen-, Chromoxid-, Eisenblau-, Ultramarin und Rußpigmente, sowie Bleichromat auf. Als organische Pigmente werden z.B. Azopigmente, polyzyklische Pigmente wie Anthrachinon, Metallkomplexpigmente wie Kupferphthalocyanin genannt.

⁷² Nach Becker et al. (2004) werden unter Eulan polychlorierte Sulfonamiddiphenylether und Nebenprodukte verstanden.

Es ist davon auszugehen, dass diese Pigmente auch in anderen Belägen eine Rolle spielen können. Grundsätzlich sind also noch immer Azopigmente und Schwermetalle als Pigmente, z.B. in textilen Bodenbelägen, zu erwarten. Nach persönlichen Informationen von Fachleuten können z.B. in grünen, roten oder beigeen Farben Bleiverbindungen, Chromate und evtl. Cadmium vorkommen. Das Risiko scheint bei abgepasster Ware (nicht fest verlegte Teppiche) erhöht.

5.5 Regelwerke für den Bereich Boden- und Wandbeläge

Dieses Kapitel soll einerseits einen Überblick über den Bereich betreffende gesetzliche Regelwerke und die betroffenen Stoffe liefern. Andererseits sollen freiwillige Gütesiegel mit ihren Vergaberichtlinien als teilweise wesentliche Faktoren zur Qualitätssicherung im Bereich genannt werden.

5.5.1 Allgemeine chemikalienrechtliche Stoffbeschränkungen

Über den Bereich Bauprodukte hinaus gilt das allgemeine Chemikalienrecht. Dies ist auf europäischer Ebene die REACH-Verordnung (1907/2006/EG) sowie auf nationaler Ebene die Chemikalienverbotsverordnung. Als spezielle Gesetzgebung gilt darüber hinaus auf europäischer Ebene die POP-Verordnung (Persistent Organic Pollutants, VO 850/2004/EU).

Von den auf europäischer Ebene beschränkten Stoffen (REACH-VO Annex XVII und POP-VO) sind den uns vorliegenden Informationen zufolge insgesamt 17 Stoffe bzw. Stoffgruppen erfasst, die für den vorliegenden Produktbereich relevant sein könnten (Tabelle 5-2; Auswahl durch Analyse der Vergaberichtlinien zu Gütesiegeln und Literatur zu Stoffen, die im Sektor Verwendung finden, vgl. Abschnitt 5.5.3). Dabei wurden auch solche Stoffe einbezogen, die durch REACH nur für Erzeugnisse mit ausgeprägtem Hautkontakt beschränkt sind, die aber gleichzeitig Beschränkungen durch Vergaberichtlinien für freiwillige Gütesiegel des Bereichs Boden- und Wandbeläge unterliegen (vgl. Abschnitt 5.5.3). Die nationale Chemikalien-Verbotsverordnung enthält darüber hinaus Beschränkungen für Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen und den Pentachlorphenolgehalt von Erzeugnissen.

Stoffe, die künftig möglicherweise einem Zulassungsverfahren unterliegen werden, die aber in jedem Fall als SVHC (substances of very high concern) nach REACH identifiziert sind, befinden sich auf der Kandidatenliste für die Zulassungspflicht nach REACH. 18 dieser momentan 30 Stoffe bzw. Stoffgruppen (Stand 30.3.2010)⁷³ könnten für den Produktbereich Boden- und Wandbeläge relevant sein (Tabelle 5-2). Art und Umfang etwaiger Beschränkungen sowie der Regulierung in Vergaberichtlinien wichtiger Gütesiegel und – soweit bekannt - Angaben zur Verwendung im Bereich Boden- und Wandbeläge sind dem Anhang 5.A (vgl. Tabelle 5-21) zu entnehmen.

⁷³ Der jeweils aktuelle Stand der REACH Kandidatenliste findet sich unter:
http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

Tabelle 5-2: Für den Bereich Boden- und Wandbeläge potenziell relevante Stoffe, die vom allgemeinen europäischen Chemikalienrecht erfasst sind

Beschränkte Stoffe nach REACH-VO Annex XVII und POP-VO	Stoffe der Kandidatenliste für eine Zulassungspflicht nach REACH-VO
Reduktiv spaltbare Azofarbstoffe, die bei Spaltung bestimmte aromatische Amine freisetzen können	Alkane, C10-13-, Chlor-; Chlorparaffine
Tris-(2,3-Dibrompropyl)-Phosphat	4,4'-Diamino-diphenyl-methan
Bleicarbonat und Bleisulfat	Bis(tributylzinn)oxid (TBTO)
Cadmium / Cadmiumverbindungen	Bleichromat
Hexachlorbenzol	Bleichromatmolybdatsulfatrot, C.I.-Pigment Rot 104
Quecksilber / Quecksilberverbindungen	Bleisulfochromatgelb, C.I.-Pigment Gelb 34
Pentabromdiphenylether (PentaBDE)	Bleihydrogenarsenat
Octabromdiphenylether (OctaBDE)	Arsen / Arsenverbindungen
Pentachlorphenol	Benzylbutylphthalat (BBP)
Polybromierte Biphenyle (PBB)	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)
Perfluorooctansulfonate, Perfluorooctansäure	Dibutylphthalat (DBP)
Tributylzinn, Trisubstituierte organische Zinnverbindungen	Diisobutylphthalat (DiBP)
Triphenylzinnverbindungen	Hexabromcyclododecan
Dibutylzinnverbindungen	Cobaltdichlorid
Dioctylzinnverbindungen	Natriumdichromat Natriumdichromatdihydrat
Nickel und Nickelverbindungen	Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)
Tris-(aziridinyl)-phosphinoxid	Xylolmoschus; 5-tert-Butyl-2,4,6-trinitro-m-xylol

5.5.2 Gesetzgebung im Bereich Bauprodukte: Anforderungen an Gesundheits- und Umweltverträglichkeit

Die übergreifenden Anforderungen an Bauprodukte, in deren Zentrum technische Eigenschaften und Dauerhaftigkeit stehen, sind in der Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) geregelt. Die Anforderungen der Richtlinie sind sehr grundsätzlich gehalten, und die Richtlinie sieht vor, die konkreten Anforderungen an einzelne Produktgruppen durch die Entwicklung europäischer Normen im Detail festzulegen (EN-Normen, festgelegt vom Europäischen Institut für Normung, CEN). Da europäische Richtlinien in nationales Recht umzusetzen sind, sind die Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie in Deutschland im Bauproduktengesetz⁷⁴ ausgeführt. Analog dazu sind europäische Normen in entsprechende nationale Normen umzusetzen.

Da die Entwicklung europaweit gültiger, einheitlicher Normen für die einzelnen Produktgruppen ein relativ langwieriger Prozess ist, der bis zur Erstellung dieses Berichts noch immer andauert, sind in der Bauproduktenrichtlinie Übergangsregelungen vorgesehen. Gemäß Präambel der Bauproduktenrichtlinie können „In Ermangelung

⁷⁴ „Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG)“.

harmonisierter Normen...einzelstaatliche oder andere nicht harmonisierte technische Spezifikationen als geeignete Grundlage für die Vermutung, dass die wesentlichen Anforderungen erfüllt sind, anerkannt werden.“

Die „wesentlichen Anforderungen“ sind über Artikel 3 in Verbindung mit Anhang I Bauproduktenrichtlinie festgelegt und umfassen mit Nr. 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“.

Für die in diesem Projektteil betrachteten Produktgruppen Boden- und Wandbeläge existieren im Rahmen der Bauproduktenrichtlinie erlassene europäische Normen, die national umgesetzt wurden. Dies sind:

- DIN EN 14041, „Elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge – Wesentliche Eigenschaften“
- DIN EN 15102, „Dekorative Wandbekleidungen – Rollen- und Plattenform“

Die genannten Normen umfassen alle in diesem Projekt näher betrachteten Produktgattungen, mit Ausnahme lose liegender Matten und abgepasster Teppiche. Da aber in den genannten Normen die wesentliche Anforderung Nr. 3 der Bauproduktenrichtlinie, nämlich Anforderungen an Gesundheit und Umweltschutz, nicht oder nur in Ansätzen berücksichtigt sind, können national weitergehende Erfordernisse festgelegt werden.

Aus diesem Grunde erfolgte die Aufnahme von Bodenbelägen zur Verwendung in Aufenthaltsräumen⁷⁵ nach DIN EN 14041 in die Bauregelliste B Teil 1 (Ausgabe 2005/3) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)⁷⁶. Dies bedeutet, dass Bodenbeläge im Sinne von DIN EN 14041 neben der CE-Kennzeichnung, die die Übereinstimmung mit einschlägigen harmonisierten europäischen Normen signalisiert, einer bauaufsichtlichen Zulassung durch das DIBt bedürfen. Diese bauaufsichtliche Zulassung beinhaltet Aspekte des Gesundheits- und Umweltschutzes (soweit die CE-Kennzeichnung die Übereinstimmungen mit anderen wesentlichen technischen Erfordernissen bestätigt) und wird mit dem Ü-Zeichen (für Übereinstimmung) zusätzlich zur CE-Kennzeichnung belegt. Sie erfolgt gemäß den „Grundsätze(n) zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des DIBt (DIBt, 2008; Kirchner et al., 2010).⁷⁷

Nach persönlicher Auskunft des DIBt wird analog auch für komplexe Wandbeläge (nicht für reine Papiertapeten) eine Prüfung in Hinsicht auf Gesundheits- und Umweltschutz für notwendig erachtet. Mit einer Aufnahme in die Bauregelliste ist wahrscheinlich im Jahr 2011 oder 2012 zu rechnen. Dies würde wie bei Bodenbelägen auch für Wandbeläge (außer Papiertapeten) das Ü-Zeichen als nationalen Verwendbarkeitsnachweis neben der CE-Kennzeichnung erfordern, die bauaufsichtliche Zulassung würde sich auch hier auf Gesundheits- und Umweltschutzaspekte beschränken und gemäß den „Grundsätze(n) zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ (DIBt, 2008) erfolgen.

⁷⁵ Aufenthaltsräume sind Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt und geeignet sind, z.B. private Wohnräume,...Räume in öffentlichen Gebäuden (Auslegung der Musterbauordnung, §2, nach Kirchner et al., 2010).

⁷⁶ http://www.dibt.de/de/aktuelles_bauregellisten.html

⁷⁷ Die Zulassung umfasst nicht mehr nur die Bodenbeläge, sondern mittlerweile auch viele andere Produkte.

5.5.2.1 Stoffliche Anforderungen an Boden- und Wandbeläge aus EU-Normen

Elastische, textile und Laminat-Bodenbeläge, DIN EN 14041

Die Umsetzung der EU-Norm in eine nationale Norm (Deutsche Fassung 2004 mit Änderungen 2005 und 2006) musste bis Februar 2005 erfolgt sein. Die Gültigkeit erstreckt sich auf elastische Bodenbeläge aus Kunststoff, Linoleum, Kork oder Gummi sowie auf textile Bodenbeläge, Laminat-Bodenbeläge und Paneele für lose Verlegung. Nicht erfasst sind lose liegende Matten (textile sowie nicht textile) und abgepasste Teppiche. Neben verschiedenen technischen Parametern, die erfüllt bzw. deren Grad der Erfüllung nach speziellen Normen geprüft und in Form von Klassen angegeben werden muss (z.B. Brandverhalten), gibt es folgende stoffliche Bestimmungen:

- Formaldehyd: Sofern dem Produkt als Teil des Herstellungsprozesses formaldehydhaltiges Material zugeführt wurde, hat eine Produktprüfung und je nach Formaldehydfreisetzung eine Klassierung in Formaldehydklasse E1 bzw. E2 zu erfolgen. Wurden keine formaldehydhaltigen Materialien zugesetzt, kann ohne Prüfung eine Einstufung als E1 vorgenommen werden. Die Formaldehydemission von Produkten der Klasse E1 überschreitet definitionsgemäß nicht den Grenzwert von 0,1 ppm in der Raumluft bei ihrer Verwendung. Gemäß Anmerkung 4 der Norm können Produkte, die eine CE-Kennzeichnung nach dieser Norm tragen und eine höhere Formaldehydfreisetzung als für die Klasse E1 gefordert aufweisen, in einigen Mitgliedsstaaten verboten sein. Dies trifft zu für Deutschland, wo die Chemikalienverbotsverordnung die Einhaltung des Grenzwertes von 0,1 ppm für Holzprodukte und die Zulassungsanforderungen nach DIBt die Einhaltung dieses Grenzwertes für alle Bodenbeläge fordern.
- Pentachlorphenol: Eine quantitative Analyse hat nach Extraktion mit Kaliumcarbonatlösung zu erfolgen und ist als Massenanteil in % PCP im Bodenbelag anzugeben, wenn dieser über 5 mg/kg liegt. Nach Chemikalienverbotsverordnung darf in Deutschland ein Gehalt in Erzeugnissen von 5 mg/kg (0,0005 Gewichts%) nicht überschritten werden.

Weitere stoffliche Anforderungen für die CE-Kennzeichnung existieren noch nicht.

Dekorative Wandbekleidungen – Rollen- und Plattenform, DIN EN 15102

Als voraussichtliches Anwendbarkeitsdatum ist in der nationalen (deutschen) Umsetzung der EU-Norm (Deutsche Fassung 2007) August 2008 angegeben. Die Gültigkeit erstreckt sich auf alle Formen von Wandbekleidungsprodukten in Rollen und Plattenform, die vorrangig zu dekorativen Zwecken an Innenwände, Trennwände oder Decken angeklebt werden. Neben einigen technischen Parametern, die zu beachten sind bzw. deren Grad der Erfüllung nach speziellen Normen geprüft und in Form von Klassen angegeben werden muss (z.B. Brandverhalten), nehmen in dieser vergleichsweise jungen Norm stoffliche Bestimmungen im Gegensatz zur DIN EN 14041 schon einen wesentlich breiteren Raum ein:

- Formaldehydabgabe: Muss angegeben werden, soweit sie gesetzlichen Anforderungen unterliegt (für Deutschland nicht der Fall, Grenzwerte nur für Holzprodukte), andernfalls darf sie angegeben werden. Für Wandbekleidungsprodukte aus

Kork darf sie bei der Migrationsmessung nach Prüfung A in EN 12149:1997⁷⁸ 120 mg pro kg Wandbekleidung nicht überschreiten.

- **Schwermetalle und Elemente:** Die Migration ist zu bestimmen und die folgenden gelisteten Grenzen nicht zu überschreiten. Soweit während des Herstellungsprozesses der Wandbekleidung keine dieser Stoffe zugesetzt werden und der Lieferant die Einhaltung der Grenzwerte für die verwendeten Rohstoffe bestätigt, muss die Prüfung nicht erfolgen. Folgende Migrationsgrenzwerte sind in der Norm spezifiziert: Maximal migriertes Element bei Prüfung nach EN 12149:1997⁷⁸ in mg pro kg Probenmaterial:
 - Arsen: 25
 - Barium: 500
 - Cadmium: 25
 - Chrom: 60
 - Blei: 90
 - Quecksilber: 20
 - Selen: 165
- **Vinylchlorid-Monomer:** Muss angegeben werden, soweit sie gesetzlichen Anforderungen unterliegt (für D nicht der Fall), andernfalls darf sie angegeben werden. Bei Durchführung der Prüfung B in EN 12149:1997⁷⁸ darf die maximale Vinylchlorid-Monomer-Abgabe 0,2 mg/kg Wandbekleidung nicht überschreiten. Eine Prüfungsnotwendigkeit entfällt, wenn während des Herstellungsprozesses weder Polyvinylchlorid noch vinylchloridhaltige Produkte angewendet werden und verwendete Rohstoffe gemäß Lieferantenangaben weniger als 1 mg/kg Vinylchlorid-Monomer enthalten.

Weitere stoffliche Anforderungen für die CE-Kennzeichnung existieren noch nicht.

5.5.2.2 Bauaufsichtliche Zulassung nach den „Grundsätze(n) zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des DIBt

Wie oben angemerkt beschränkt sich die Erfordernis einer bauaufsichtlichen Zulassung gegenwärtig auf Bodenbeläge. Für Wandbeläge gibt es noch keine entsprechenden Ausführungsbestimmungen, sie sind jedoch geplant.

Das Bewertungskonzept umfasst zwei Stufen:

- Stufe 1: Die Erfassung und Bewertung der Inhaltsstoffe des Bauprodukts (Offenlegung und Prüfung der Rezeptur)
- Stufe 2: Emissionsprüfung

⁷⁸ EN 12149:1997, Wandbekleidungen in Rollen – Bestimmung der Migration von Schwermetallen und bestimmten anderen extrahierbaren Elementen, des Gehaltes an Vinylchlorid-Monomer sowie der Formaldehydabgabe: Die nach dieser Norm bestimmten Schwermetallkonzentrationen müssen nach Maßgabe der DIN EN 15102:2008-01 noch um dort angegebene elementspezifische Analysen-Korrekturfaktoren reduziert werden, bevor ein Abgleich mit den im Text genannten Schwermetallgrenzwerten erfolgen kann.

Stufe 1, Rezepturprüfung

Bei der *Rezepturprüfung* nach Stufe 1 gelten folgende Ausschlusskriterien (für Boden- und Wandbeläge)⁷⁹:

- Verwendungsverbote geltender gesetzlicher Regelungen müssen eingehalten sein (vgl. Tabelle 5-2 bzw. Anhang 5.A).
- Für Produkte mit Bitumen (z.B. Schwerbeschichtung von Teppichfliesen) darf der Gehalt von Benzo[a]pyren 5 ppm nicht überschreiten.
- Emissionsbeschränkung für Formaldehyd auf $\leq 0,1$ ppm (Prüfkammermessung erforderlich)
- Verwendungsverbot für polybromierte Diphenylether (PBDE)
- Der Einsatz von Stoffen, die nach RL 67/548/EWG⁸⁰ als „T+“ und „T“ gekennzeichnet werden müssen, sollte vermieden werden. Bei technischer Unvermeidbarkeit muss eine gesonderte Bewertung erfolgen.
- Kanzerogene (T, R45; T, R49) und mutagene (T, R46) Stoffe der Kategorie 1 und 2 nach RL 67/548/EWG dürfen nicht aktiv eingesetzt werden⁸¹, es sei denn, ein Risiko für Gebäudenutzer und die Umwelt kann ausgeschlossen werden (Beleg erforderlich).
- Bei der Verwertung von Abfällen für die Herstellung eines Bauprodukts ist der unvermischte und unverdünnte Abfall gesondert zu bewerten.

Erfüllt ein Erzeugnis die Erfordernisse von Stufe 1, wird nach Stufe 2 weiter geprüft, andernfalls gelten die gesundheitlichen Kriterien und damit die Voraussetzung für eine bauaufsichtliche Zulassung als nicht erfüllt.

Stufe 2, Emissionsprüfung

Zur Ermittlung von VOC⁸²- und SVOC⁸³-Emissionen sowie möglicherweise weiterer Emissionen werden Prüfkammertests durchgeführt. Das Vorgehen im Einzelnen richtete sich nach der „Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC aus Bauprodukten“ des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB, 2008).

⁷⁹ Genannt sind hier nur für die im Teilprojekt Boden- und Wandbeläge als relevant betrachteten Regelungen. Siehe Anhang 2 der den „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ (DIBt, 2008) für die vollständige Beschränkungsliste.

⁸⁰ Für die Stoffeinstufung gilt seit 01.12.2010 VO 1272/2008/EG (CLP-Verordnung), mit Änderungen in der Nomenklatur der Einstufung. Stoffe mit harmonisierter Einstufung wurden aus Anhang I der RL 67/548/EWG in den Anhang VI der neuen Verordnung übernommen und die Einstufung an die neue Nomenklatur angepasst. Da die Erstellung der Masterliste für im Projektsinn problematische Stoffe zum Zeitpunkt der Gültigkeit der RL 67/548/EWG erfolgte und eine Anpassung an die neue Nomenklatur in diesem Projekt nicht mehr erfolgen kann, wird auch in diesem Teilbericht durchgängig die Stoffeinstufung nach RL 67/548/EWG verwendet.

⁸¹ Stoffe, die als Verunreinigung und/oder Restmonomer vorliegen, sind davon nicht erfasst.

⁸² Volatile Organic Compounds, Retentionsbereich C₆-C₁₆; TVOC = Summe aller Einzelstoffe ≥ 5 µg/m³.

⁸³ Semi Volatile Organic Compound, Retentionsbereich C_{>16}-C₂₂; Summe SVOC = Summe aller Einzelstoffe ≥ 5 µg/m³.

Im Folgenden können nur die wichtigsten Aspekte der Prüfung skizziert werden (vgl. Abbildung 5-3 zum zeitlich-systematischen Ablauf).

Zur Identifizierung aller Einzelstoffe (Ausweisung mit CAS-Nummer) wird eine Nachweisgrenze von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gefordert. Nach der qualitativen Erfassung sind alle Einzelstoffe (identifizierte und nicht identifizierte Verbindungen) zu quantifizieren und ab $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowohl in der Summenbewertung als auch der Einzelstoffbewertung zu berücksichtigen.

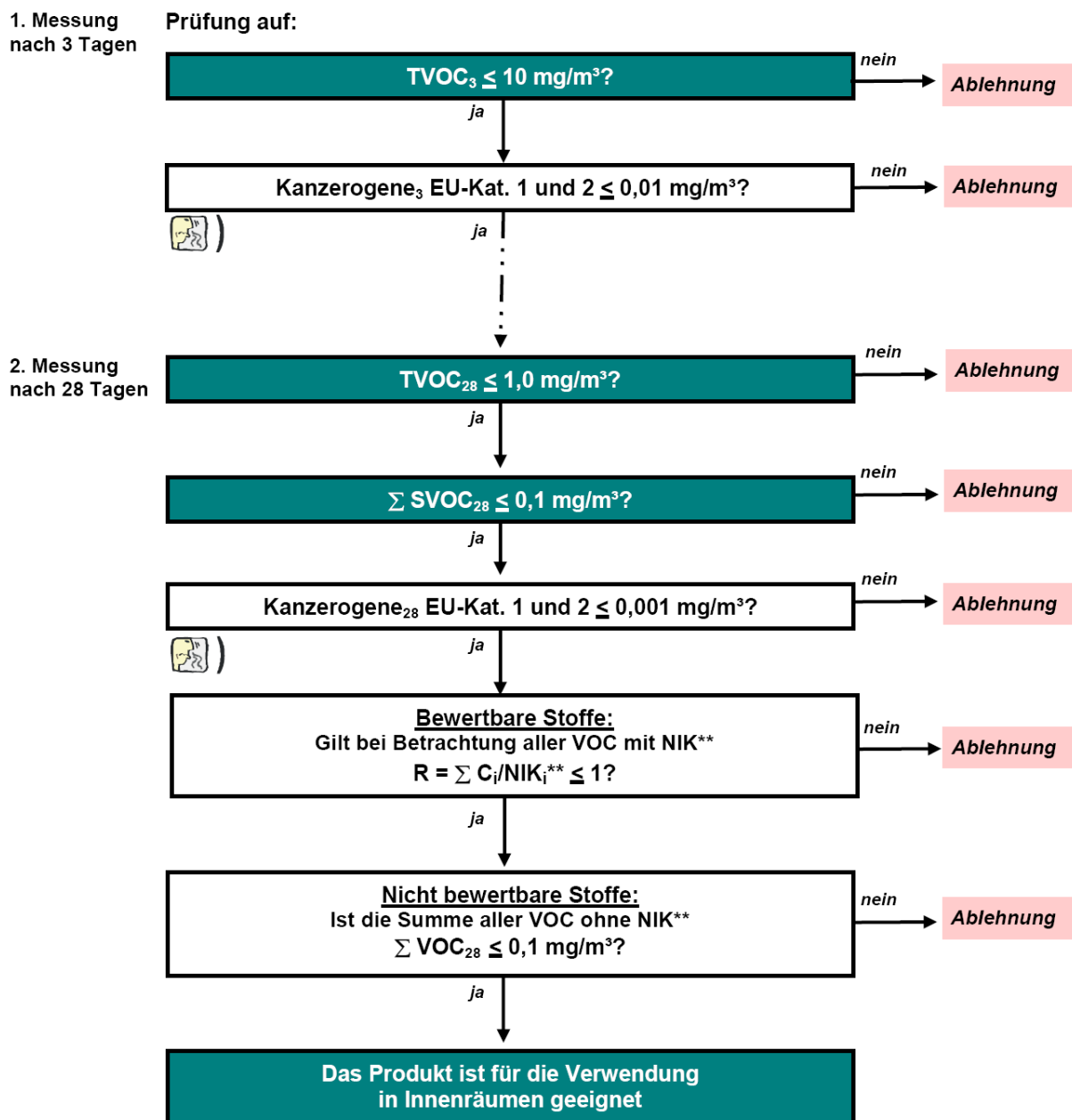
A) Summenbewertung:

- TVOC nach 3 Tagen: $\leq 10 \text{ mg}/\text{m}^3$
- TVOC nach 28 Tagen: $\leq 1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Summe SVOC nach 28 Tagen: $\leq 0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$

B) Einzelstoffbewertung:

- Kanzerogene Stoffe Kategorie 1 und 2 nach 3 Tagen: Kein Einzelstoff $> 0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Kanzerogene Stoffe Kategorie 1 und 2 nach 28 Tagen: Kein Einzelstoff $> 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$
- VOC mit Bewertungsmaßstäben nach NIK⁸⁴: Nach *substanzspezifischer* Quantifizierung wird für jeden identifizierten Stoff das einzelstoffspezifische Verhältnis $R_i = C_i / \text{NIK}_i$ gebildet, mit C_i als der Einzelstoffkonzentration. $\sum R_i = R \leq 1$
- VOC ohne NIK: *Einzelstoffe*, die entweder keinen NIK-Wert haben oder aber nicht identifizierbar sind, werden quantifiziert und summiert (ab einer Einzelstoffkonzentration von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und ihre Summe darf $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ nicht überschreiten (10% TVOC_{28 Tage})

⁸⁴ Niedrigste Interessierende Konzentration: Alle Stoffe mit NIK-Wert, die als problematische Stoffe im Sinne des Projekts gelten, sind im Anhang 5.A in der Rubrik „National beschränkte Stoffe Deutschland“ mit ihrem NIK-Wert aufgeführt. Die Bewertung mit NIK-Werten umfasst auch mutagene, reproduktionstoxische sowie kanzerogene Stoffe der EU-Kategorie 3.



 Für die zu diesen Zeitpunkten ebenfalls vorgesehenen sensorischen Prüfungen stehen derzeit noch keine abgestimmten und allgemein anerkannten Verfahren zur Verfügung.

* VOC, TVOC: Retentionsbereich C₆ – C₁₆, SVOC: Retentionsbereich > C₁₆ – C₂₂

** NIK: Niedrigste interessierende Konzentration

Abbildung 5-3: Ablaufschema zur gesundheitlichen Bewertung von VOC- und SVOC-Emissionen aus Bauprodukten nach AgBB (aus AgBB, 2008).

Nur wenn das Erzeugnis nach der Rezepturprüfung (Schritt 1) auch die Prüfung auf flüchtige Verbindungen nach dem AgBB-Bewertungsschema (Schritt 2) bestanden hat, erfolgt die bauaufsichtliche Zulassung für Deutschland (Ü-Zichenvergabe). Abbildung 5-4 zeigt den Aufbau des Ü-Zeichens. Wichtig ist, dass nur eine Zulassungsnummer (Z-156-..., 156 steht für Bodenbeläge) mit dem Hinweis „Emissionsgeprüft

nach DIBt-Grundsätzen“ auf eine bestandene bauaufsichtliche Zulassung hinweist, die eine Prüfung nach den „Grundsätzen zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des DIBt einschließt. Ein Ü-Zeichen darf nur dann aufgebracht werden, wenn das Produkt überwacht und auch das Werk überprüft worden ist.

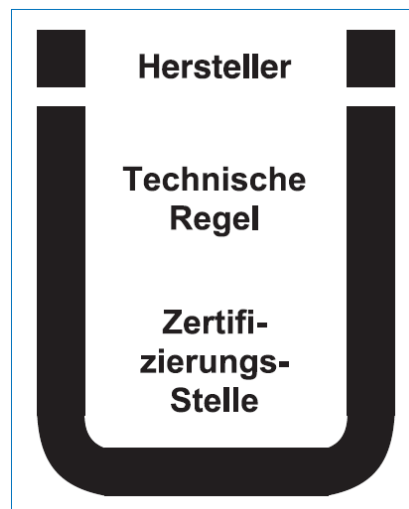


Abbildung 5-4: Das Ü-Zeichen als Übereinstimmungs-Nachweis mit den Anforderungen an Bauprodukte in Deutschland.

5.5.3 Vergaberichtlinien wichtiger Gütesiegel im Bereich Boden- und Wandbeläge

Ergänzend zu den rechtlichen Vorschriften existiert eine Anzahl freiwilliger Gütesiegel mit eigenen Vergaberichtlinien und unterschiedlich weitem Geltungshorizont, sowohl hinsichtlich der erfassten Produktpalette, als auch der reglementierten Stoffe. Eine Übersicht über gängige Siegel und die erfassten Produkte im Bereich Boden- und Wandbeläge gibt Tabelle 5-3. Die in dieser Tabelle mit einem Sternchen* markierten Vergaberichtlinien wurden auf die jeweils regulierten Einzelsubstanzen geprüft und problematische Stoffe im Sinne des Projekts zusammen mit den jeweiligen Grenzwerten und den zugehörigen Vergaberichtlinien in die „Liste der regulierten problematischen Stoffe in Boden- und Wandbelägen“ aufgenommen (Tabelle 5-21 des Anhangs 5.A). Ausschlaggebend für die Berücksichtigung des Gütesiegels waren das Vorhandensein ausreichend zertifizierter Produkte (Verbreitung des Labels) sowie die jeweils regulierten problematischen Stoffe. War z.B. die Verbreitung eines Labels gering und waren die regulierten problematischen Stoffe auch durch andere Labels erfasst, erfolgte keine Nennung in Anhang 5.A.

Dabei sehen folgende Vergaberichtlinien Emissionsprüfungen vor, die derjenigen nach AgBB (vgl. Abschnitt 5.5.2.2) entsprechen oder ähneln (einzelne Teilprüfungen fehlen, etc.):

- GUT (Teppichböden)

- RAL 128 (Blauer Engel textile Bodenbeläge)
- RAL 120 (Blauer Engel elastische Bodenbeläge, nicht jedoch PVC)
- Das Kork-Logo (Korkfußböden)

Vergaberichtlinien, in denen Emissionsprüfungen vorgesehen sind, die sich aber deutlich vom Vorgehen nach AgBB unterscheiden (Keine Einzelstoffprüfung über NIK- und R-Wertbildung sowie andere, teilweise grundsätzliche Abweichungen), sind im Folgenden genannt:

- RL 2009/967/EG (Euro-Blume textile Bodenbeläge)
- Natureplus Vergaberichtlinie 1201, Linoleum-Bodenbeläge
- Oeko-Tex Standard 100 (Produktgruppe IV)
- RAL Gütezeichen Tapeten, RAL-GZ 479

Für Informationen zum jeweiligen Prüfprozedere sei auf die jeweiligen Prüfnormen verwiesen.

Tabelle 5-3: Übersicht über marktrelevante Gütesiegel und ihre erfassten Produktgruppen

Gütesiegel	Bodenbeläge					Wandbeläge		
	Textil	Kunststoff	Kautschuk	Linoleum	Kork	Papier und Raufaser	mit Kunststoff	Textil
Blauer Engel Elastische Fußbodenbeläge RAL-UZ 120 ^{*1}	–	+	+	+	+	–	–	–
Blauer Engel Emissionsarme textile Bodenbeläge RAL-UZ 128 ^{*2}	+	–	–	–	–	–	–	–
GUT-Signet der Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden e.V. ^{*3}	+	–	–	–	–	–	–	–
Das Kork-Logo des Deutschen Kork-Verbandes e.V. ^{*4}	–	–	–	–	+	–	–	–
Natureplus e.V., Vergaberichtlinie 1201, Linoleum-Bodenbeläge ⁵	–	–	–	+	–	–	–	–
Euro-Blume: EU-Umweltsiegel für textile Bodenbeläge, 2009/967/EG ⁶	+	–	–	–	–	–	–	–
Oeko-Tex Standard 100, Produktgruppe IV ^{*7}	+	–	–	–	–	–	–	+
Blauer Engel Tapeten und Raufaser überwiegend aus Papier-Recycling, RAL-UZ 35 ^{*8}	–	–	–	–	–	+	–	–
RAL Gütezeichen Tapeten, RAL-GZ 479 ^{*9}	–	–	–	–	–	+	+	+

(*) Diese Gütesiegel wurden auf erfasste problematische Stoffe im Projektsinn geprüft und diese Stoffe mit ihren Grenzwerten in Anhang 5.A aufgenommen.

(1) http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/vergabegrundlage.php?id=142;

(2) http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/vergabegrundlage.php?id=155;

(3) <http://www.pro-dis.info/86.html?&L=1>;

(4) <http://www.kork.de/de/boden/broschueren.html>;

(5) http://www.natureplus.org/natureplus/vergaberichtlinien/?user_natureplus_pi3%5Bcat%5D=12&cHash=7973bb8bc4;

(6) http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V1&T2=2009&T3=967&RechType=RECH_naturel&Submit=Search;

(7) http://www.oekotex.com/OekoTex100_PUBLIC/content1.asp?area=hauptmenue&site=grenzwerte&cls=01;

(8) http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/vergabegrundlage.php?id=145;

(9) <http://www.tapeten-institut.de/fileadmin/templates/pdf/RAL.pdf>;

5.6 Zusammenstellung regulierter problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen

Ziel dieses Projektteiles ist es, einen Überblick über im Projektsinne problematische Stoffe zu geben (vergleiche „Masterliste“, Teil 2 dieses Berichts), die im Bereich Boden- und Wandbeläge in Produkten bekannt sind und deren Verwendung mit einem Gefährdungspotential für Mensch oder Umwelt verbunden sein könnte. Dafür bieten sich prinzipiell zwei Wege an, die nicht notwendigerweise zum gleichen Ergebnis führen müssen:

- 1) Die Nutzung von Informationen aus Gütesiegeln und Regelwerken über die im Bereich Boden- und Wandbeläge relevanten Stoffe, ergänzt oder konkretisiert durch Expertenwissen,
- 2) Dokumentation von Ergebnissen aus Produktanalysen.

Vorteil des ersten Ansatzes ist es, dass Regelwerke und Gütesiegel bereits prioritäre Substanzen selektiert haben, so dass eine entsprechende Sammlung auf vorhandene Erfahrungen zurückgreifen kann, wobei möglicherweise bei unspezifischen Regelungen auch nachrangige Stoffe auf diese Weise selektiert werden. Ferner können in der Praxis andere Stoffe vorgefunden werden, die derzeit ungeregelt und auch nicht notwendigerweise in Gütesiegeln enthalten sind. Deshalb muss eine solche Auswahl einerseits umfangreich sein, wird aber auch Lücken enthalten.

Vorteil des zweiten Ansatzes ist die Beweiskraft tatsächlich im Produkt gefundener Stoffe. Problematisch dabei ist, dass man meist nur findet, wonach man sucht, und dass andererseits die finanziellen Mittel für die Suche (Analytik) begrenzt sind.

Der vorliegende Abschnitt (in Verbindung mit Anhang 5.A) befasst sich mit Ansatz 1), der Nutzung von Informationen aus Regelwerken und Gütesiegeln sowie von Expertenwissen. Ergebnis ist eine „Liste regulierter problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen“. Ansatz 2), die Auswertung von Nachweisen problematischer Stoffe, wird im folgenden Abschnitt 5.7 (in Verbindung mit Anhang 5.B) verfolgt. Die zentralen Ergebnisse beider Vorgehensweisen werden in Abschnitt 5.9 zusammengefasst und diskutiert.

Die Erstellung der „Liste regulierter problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen“ basiert auf den im Folgenden genannten Quellen.

Zunächst wurden die verbindlichen, stoffbezogenen Regelwerke für Boden- und Wandbeläge ausgewertet (vgl. Abschnitt 5.5):

- REACH-Verordnung (VO (EG) Nr. 1907/2006, insbesondere Beschränkungen in Annex XVII und Kandidatenliste für Annex XIV) – Auswahl bereichsrelevanter Stoffe
- POP-Verordnung (VO (EG) Nr. 850/2004) – Auswahl bereichsrelevanter Stoffe
- „Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt, 2008) in Verbindung mit dem AgBB-Schema (AgBB, 2008) – Auswahl von bereichsrelevanten Stoffen der NIK-Liste, die problematisch im Projektsinn sind. Bei einigen problematischen Stoffen mit NIK-Werten konnte eine Relevanz für Boden- und Wandbeläge nicht abgesichert werden.

- Normen DIN EN 14041 für Bodenbeläge und DIN EN 15102 für dekorative Wandbekleidungen

Die Vergaberichtlinien einer Auswahl marktrelevanter Gütesiegel wurde auf die enthaltenen Stoffe geprüft und deren Reglementierung als Hinweis auf die bereichsspezifische Relevanz und gleichzeitig die Ersetzbarkeit dieser Stoffe gewertet (vgl. Abschnitt 5.5.3). Es handelt sich um

- den Oeko-Tex 100-Standard: mit Produktgruppe IV sind Textile Boden- und Wandbeläge erfasst,
- das GUT-Prüfsiegel: Geltungsbereich Teppichböden,
- das Kork-Logo (Kork-Bodenbeläge),
- den Blauen Engel „Emissionsarme textile Bodenbeläge“, RAL-UZ 128,
- den Blauen Engel „Elastische Fußbodenbeläge“, RAL-UZ 120 (Kunststoff, Kautschuk, Linoleum, Kork),
- den Blauen Engel „Tapeten und Raufaser, überwiegend aus Papier-Recycling“ RAL-UZ 35 (Raufaser und Papiertapeten) und
- das „RAL Gütezeichen Tapeten“, RAL-GZ 479 (Papier, Vinyl- und Kunststoffwandbekleidungen nach EN 233, Wandbekleidungen für nachträgliche Behandlung nach EN 234, hoch beanspruchte Wandbekleidungen nach EN 259 und Textilwandbekleidungen nach EN 266).

Ferner wurden wichtige Quellen ausgewertet, nach denen eine bereichsspezifische Relevanz bestimmter problematischer Stoffe gegeben ist. Diese waren insbesondere:

- die OEKOpro-Datenbank vom Institut für Umweltforschung (INFU) der Universität Dortmund (<http://www.oekopro.de>),
- Schönberger und Schäfer (2003),
- KEMI (2009),
- Ehrnsperger und Misch (2005).

Schließlich wurden Expertenkontakte aus dem Produktbereich (Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt; Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, BAM; Landesämter für Verbraucherschutz; Prüflaboratorien; Herausgeber von Vergaberichtlinien bereichsspezifischer Gütesiegel; Industrie) zur Ermittlung relevanter problematischer Stoffe im Bereich Boden- und Wandbeläge genutzt.

Die insgesamt resultierende „Liste regulierter problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen“ umfasst somit Stoffe, die folgendermaßen charakterisiert sind:

- Stoffe mit regulatorischen Beschränkungen oder Verboten, bei denen die Relevanz für den Bereich Boden- und Wandbeläge durch zusätzliche Fachexpertise oder Benennung in entsprechenden freiwilligen bereichsbezogenen Standards nahe liegt, oder bei denen bereits in den Regularien ein direkter Bezug zu Boden- und Wandbelägen genannt ist,
- Stoffe aus den entsprechenden freiwilligen bereichsbezogenen Standards (wie Gütesiegeln etc.), ohne Stützung durch regulatorische Beschränkungen oder Verbote,

- Stoffe, die nach Masterliste als „problematisch“ zu werten sind und die nach Expertenmeinung für den Bereich Boden- und Wandbeläge relevant sind, ohne dass regulatorische Beschränkungen oder Verbote vorliegen und ohne dass sie in entsprechenden freiwilligen bereichsbezogenen Standards (wie Gütesiegeln etc.) aufgeführt sind.

Anzumerken ist, dass die resultierende Gesamtliste auch einzelne Stoffe enthält, die nicht in der Masterliste enthalten sind. Es handelt sich dabei um Stoffe, für die bisher keine harmonisierte Einstufung existiert, für die es aber aus anderen Quellen Hinweise auf Stoffeigenschaften gibt, die von der Definition eines problematischen Stoffs im Sinne dieses Projekts erfasst sind. Einzelne Stoffe sind über die Masterliste hinaus enthalten, die hautsensibilisierend und zugleich als umweltgefährlich N, R50/53 eingestuft sind und bei denen eine Bereichsrelevanz angenommen werden musste.

Die Ergebnisse sind umfassend in Tabelle 5-21 (Anhang 5.A) vorgestellt. Eine Zusammenfassung und bewertende Einordnung durch Gegenüberstellung mit den problematischen Stoffen nach Tabelle 5-22 (Anhang 5.B) erfolgt in Abschnitt 5.9.

5.7 Nachweis problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen

5.7.1 Literaturlauswertung zu gefundenen problematischen Stoffen in Boden- und Wandbelägen

Durch eine Literaturlauswertung wurde versucht zu ermitteln, welche Stoffe tatsächlich (in möglicherweise bedenklichen Konzentrationen) in Belägen auftreten und/oder aus diesen freigesetzt werden. Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer sowie ausländischer Kontrollbehörden oder des TÜV. Relevante Befunde aus der eigenen Laboranalytik sind ebenfalls in Tabelle 5-22 aufgenommen.

Die Ergebnisse sind umfassend in Anhang 5.B, Tabelle 5-22 vorgestellt. Eine Zusammenfassung und bewertende Einordnung durch Gegenüberstellung mit den problematischen Stoffen nach Anhang 5.A, Tabelle 5-21 erfolgt in Abschnitt 5.9.

Bei der Literaturlauswertung erfolgte zwar eine umfangreiche Recherche, die berichteten Daten liefern jedoch keine vollständige oder repräsentative Erfassung der Nachweise problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen. War zu einem Stoff bereits ein Nachweis in einer Matrix (z.B. in einer Tapete) erfasst, wurde nicht mehr dokumentiert, ob auch in weiteren Tapeten die gleiche Substanz vorgefunden wurde. In der Regel wurden die jeweils höchsten gefundenen Werte berichtet und nur dann mehrere Befunde zu einer Substanz in einer Art des Boden- oder Wandbelags aufgelistet, wenn z.B. einmal Freisetzungsdaten und ein anderes Mal Gehaltsdaten in der Literatur genannt wurden. Insofern ist die Häufigkeit der Nennung einer Substanz kein Indiz für die Relevanz. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass an anderer Stelle analytische Nachweise zu Stoffen der Liste in Anhang 5.A, Tabelle 5-21 aufzufinden wären.

5.7.2 Literaturlauswertung zu Hausstaubwerten

Es liegen zahlreiche Befunde zu Hausstaubanalysen vor, bei denen keine eindeutige Zuordnung der vorgefundenen problematischen Stoffe zu einem Erzeugnis, hier insbesondere zu einem Bodenbelag oder einem Wandbelag, erfolgte. Für dieses Projekt wurden Hinweise gesammelt, bei denen ein solcher Zusammenhang in der jeweiligen Studie postuliert wurde. Aufgrund der ungenauen Angaben wird jedoch nur ein zusammenfassender Hinweis dokumentiert (vgl. Tabelle 5-4):

Tabelle 5-4: Hinweise auf problematische Stoffe aus Wand- oder Bodenbelägen aus Hausstaubanalysen

Stoff [CAS-Nr.]	Hinweis auf vermutetes Material	Konzentration im Hausstaub	Freisetzung	Bemerkung	Quelle
Permethrin [52645-53-1]	Teppich	0,56 mg/kg (n=148; GM)		Saugen von Teppichen oder Teppichböden aus Naturfaser, Vergleich ohne Naturfaser 0,17 mg/kg (n=395; GM)	Becker et al., 2004
Permethrin [52645-53-1]	Teppiche	53,7 mg/kg (n=80, arithm. Mittel)	2,8 ng/m ³	Hausstaub in Hannover	Berger-Preiss et al., 2002a
Organophosphor-Verbindungen (halogeniert und nichthalogeniert) [div.]	div., auch Elektronikgeräte	375 mg/kg (max.) Trischlorpropylphosphat; 121 mg/kg (max.) Trischlorethylphosphat	6 µg/m ³ (max.) Trischlorethylphosphat	Flammschutz; i.a. keine Hinweise auf Überschreitung der Grenzwerte; andere Verbindungen in niedrigeren Konzentrationen; s.a. Ingerowski et al., 2001	Salthammer und Wensing, 2002
Organophosphor-Verbindungen (halogeniert und nichthalogeniert) [div.]	div. auch PVC- und Linoleumböden und Tapeten	5300 mg/kg (max.) Trisbutoxyethylphosphat, mit Lineoleumböden	Freisetzungsdaten liegen nur für Computeremissionen vor	Keine eindeutige Zuordnung zu Material möglich	Marklund et al., 2003
Bromierte Flamm- schutzmittel (Polybromierte Diphenylether) [div.]	Div., auch Polster	13 mg/kg Summe PBDEs			Harrad et al., 2008
Phthalate [div.]	u.a. PVC-Boden und Wandbeläge	u.a. 600 mg/kg (50-Perzentil, DEHP)		Weichmacher mit wahrscheinlichem Bezug zu PVC-Bodenbelag und zu Teppichböden (Beschichtung?)	Kersten und Reich, 2003
Monobutylzinn		1,4 mg/kg (50-Perzentil), 18 mg/kg (max.)		Stabilisator mit wahrscheinlichem Bezug zu PVC-Bodenbelag	Kersten und Reich, 2003

5.8 Eigene Laboranalytik von Boden und Wandbelägen

5.8.1 Auswahl der Materialien

Die Auswahl der unterschiedlichen Wand- und Bodenbeläge erfolgte im März 2010 entsprechend der Literaturdaten und anderer relevanter Informationen im Fachhandel und im Baumarkt. Es wurden insgesamt 30 Proben ausgewählt:

- 12 Strukturtapeten als Wandbeläge (T)
- 7 textile Bodenbeläge (TE)
- 2 elastische Bodenbeläge aus PVC (EB)
- 9 elastische Bodenbeläge aus Kautschuk (K)

Die Beläge wurden nach dem Einkauf datentechnisch erfasst, unverzüglich in Aluminiumfolie verpackt und an das Labor übersandt.

5.8.2 Methodik (Probenahme und Analytik) und Ergebnisse

Für die Analytik wurden die relevanten Parameter für die verschiedenen Produktgruppen identifiziert. So wurden entsprechend der Relevanz Azofarbstoffe nur bei textilen Bodenbelägen überprüft, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) hingegen bei Kautschukbelägen und Weichmacher bei den Wandbelägen. Verschiedene andere Parameter wurden auf Grund ihrer vermutlichen Relevanz ausgewählt (Fluor-Bestimmung, da die Werbeaussage auf dem Produkt den Einsatz von Fluorcarbonverbindungen als schmutz- und wasserabweisende Faserausrüstung vermuten ließ). Bei weiteren Parametern, die für mehrere Produktgruppen relevant sind, erfolgte die Probenauswahl statistisch (Chlorparaffine, zinnorganische Verbindungen). Bei den Kautschukbelägen wurde zudem der Gehalt an Styrol, an 1,3-Dichlorpropanol und auch an Naphthalin untersucht. Die beiden letztgenannten Komponenten wurden aufgenommen, da beim Neubau des Umweltbundesamtes in Dessau diese beiden Komponenten als Bestandteil des ursprünglich verlegten Kautschukbelages festgestellt wurden (eingetragen über Recyclate bzw. Zersetzungsprodukte aus diesen).

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Weichmacher in Wandbelägen (PVC-Tapeten)
- PAK in Kautschukbelägen
- Azofarbstoffe in textilen Bodenbelägen
- Flammschutzmittel (überwiegend PVC-Tapeten)
- zinnorganische Verbindungen (statistisch verteilt);
- Schwermetalle (statistisch verteilt)
- Chlorparaffine (C₁₄-C₁₇) (statistisch verteilt)
- VOC-Bestimmung mittels GUT-Screening-Verfahren (statistisch verteilt)

Die Prüfungen wurden vom Labor der Eurofins Consumer Product Testing GmbH in Hamburg koordiniert und auch überwiegend durchgeführt. Einige Parameter wurden im Unterauftrag an akkreditierte Labors innerhalb der Eurofins-Gruppe, aber auch außerhalb vergeben. Die Originalprüfberichte der Eurofins Consumer Product Testing GmbH liegen der FoBiG GmbH vor.

5.8.2.1 Elastische Bodenbeläge aus PVC

Die beiden elastischen Beläge (EB) wurden auf folgende Parameter untersucht:

Tabelle 5-5 Untersuchung der elastischen Beläge

	Chlorparaffine	Schwermetalle	Organozinnverbindungen	VOC-Screening
EB 1	X	X	X	-
EB 2	-	X	X	X

Chlorparaffine waren im Belag EB 1 nicht nachweisbar, ebenso wenig Organozinnverbindungen. Im Belag EB 2 waren 742 µg/kg Monobutylzinn (MBT) und 185 µg/kg Monooctylzinn (MOT) vorhanden

Untersucht wurde ferner auf die folgenden Schwermetalle:

Blei, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Zinn, Arsen und Antimon. Die Untersuchung erfolgte nach Mikrowellenaufschluss der jeweiligen Materialien und Messung mittels ICP/MS (DIN EN ISO 17294-2, ICP-MS).

Folgende Schwermetalle waren in den beiden Belägen nachzuweisen:

EB 1: Chrom 1,2 mg/kg

EB 2: Antimon 29 mg/kg und Zinn 3,2 mg/kg

An Probe EB 2 wurde auch ein VOC-Screening in Anlehnung an die GUT-Prüfmethode durchgeführt:

Die Gesamt-VOC-Emission (TVOC) der Probe war mit ca. 49.000 µg/m³ sehr hoch. Dies ist überwiegend auf einen Alkanberg zurückzuführen, der nicht nur im Bereich der VOC (C₆-C₁₆) sondern auch im Bereich der SVOC (C₁₆-C₂₂) auftritt. Darüber hinaus waren ca. 29 µg/m³ an Phenol vorhanden.

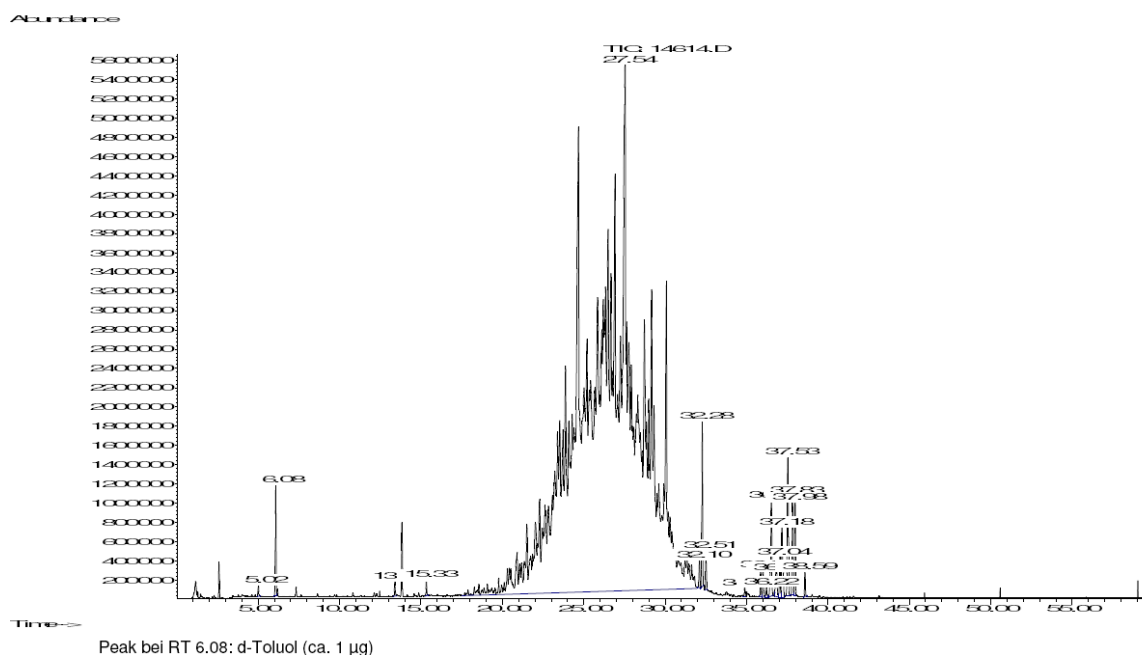


Abbildung 5-5: VOC-Screening EB 2 (Gerstel Thermodesorber TE 2, 30° C, Extraktionszeit 60min, Stickstofffluss 100ml/min)

Tabelle 5-6 Analysendaten VOC-Screening EB 2

Folgende Verbindungen wurden durch Vergleich mit Spektrenbibliotheken identifiziert und stoffspezifisch quantifiziert. Die mit "d-TE" vermerkten Substanzen wurden als d-Toluolequivalent (d-TE) quantifiziert:

Scan	RT min.	Identifikation	CAS	Ergebnisse in µg absolut	Ergebnisse in µg/m³	Ergebnisse in µg/g
VOC (Volatile Organic Compounds)						
1	5.02	Propylenglycol	57-55-6	0.2	36	0.1
3	13.39	Phenol (d-TE)	108-95-2	0.2	29	0.1
4	15.331	1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7	0.1	9	0.03
		Mix aus Alkyldcahydronaphthalin Isomeren; ungesättigte, verzweigte und unverzweigte Alkohole; gesättigte, verzweigte und unverzweigte Alkohole; aliphatische, verzweigte und cyclische KWs (ungesättigt und gesättigt); Spuren an Butylhydroxytoluol (d-TE)	kA	296	49333	175.8
5	27.542	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediodiisobutyrat	6846-50-0	0.1	9	0.0
6	32.1	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	2	333	1.2
7	32.276	Hexadecan (d-TE)	544-76-3	0.2	36	0.1
8	32.511					
SVOC (Semi Volatile Organic Compounds)						
9	34.883	Heptadecan (d-TE)	629-78-7	0.02	4	0.01
10	35.873	verzweigtes Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.3	54	0.2
11	36	verzweigtes Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.4	66	0.2
12	36.226	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.2	30	0.1
13	36.53	verzweigtes Alkylbenzoat (d-TE)	kA	1.6	271	1.0
14	36.814	verzweigtes Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.6	104	0.4
15	37.049	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.5	87	0.3
16	37.176	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	1.3	216	0.8
17	37.529	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	2.5	412	1.5
18	37.833	Diisobutylphthalat (d-TE)	84-69-5	1.3	224	0.8
19	37.98	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	1.2	196	0.7
20	38.588	Alkylbenzoat (d-TE)	kA	0.3	50	0.2
TVOC (Summe VOC)				299	49786	177
TSVOC (Summe SVOC)				10	1714	6

Legende: k.A. = keine Angabe, da Identifizierung der Substanz nicht möglich

5.8.2.2 Elastische Bodenbeläge aus Kautschuk

Insgesamt waren 8 Kautschukböden in die Untersuchung einbezogen. Die Untersuchungen erfolgten dabei mit dem Schwerpunkt PAK, der Gehaltsbestimmung an Sty-

rol, 1,3-Dichlorpropanol und Naphthalin (K 1, K 2, K 3, K 6, K 7, K 8, K 9). Darüber hinaus wurden die Materialien K 2, K 5 und K 7 auf den Gehalt an Schwermetallen untersucht, K 8 auf den Gehalt an Chlorparaffinen geprüft sowie einem VOC-Screening unterworfen.

Die Untersuchung auf Styrol und 1,3-Dichlor-2-propanol erfolgte mittels Head-Space Verfahren und GC-Bestimmung.

Tabelle 5-7: Gehalt an Styrol, Naphthalin und 1,3 Dichlor-2-propanol

Probe	Naphthalin	1,3-Dichlor-2-propanol	Styrol
K 1	0,18 mg/kg	< 0,1 mg/kg	0,87 mg/kg
K 2	0,22 mg/kg	< 0,1 mg/kg	< 0,1 mg/kg
K 3	0,53 mg/kg	-	-
K 6	0,17 mg/kg	< 0,1 mg/kg	< 0,1 mg/kg
K 7	0,33 mg/kg	-	-
K 8	< 0,1 mg/kg	< 0,1 mg/kg	0,17 mg/kg
K 9	0,12 mg/kg	< 0,1 mg/kg	0,19 mg/kg

- = Probe wurde nicht auf diesen Parameter untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der PAK-Analysen der Kautschukbeläge zusammengefasst. Die Analytik erfolgte wie im Teilbericht Spielzeug beschrieben:

Tabelle 5-8: Gehalt an PAK in den Kautschukbelägen

Analyt [mg/kg]	K1	K2	K3	K6	K7	K8	K9
Naphthalin	0,18	0,22	0,53	0,17	0,33	<0,1	0,12
Acenaphthylen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,35	<0,1	<0,1
Acenaphthen	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1
Fluoren	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	< 0,1
Phenanthren	<1	<1	<1	0,19	1,6	<1	<1
Anthracen	<1	<10	<0,1	<0,1	0,12	<0,1	<1
Fluoranthren	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3,4	<0,1	<0,1
Pyren	1,3	<1	0,54	<0,1	13	<0,1	<0,1
Benzo-(a)-anthracen	<1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<1
Chrysen/Triphenylen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1
Benzo-(b)-fluoranthren	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Benzo-(a)-pyren	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Benzo-(k/j)-fluoranthren	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Indeno-(123)-pyren	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Benzo-(ghi)-perylene	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<0,1	<0,1
Summe EPA-PAK	1,48	0,22	1,07	0,36	18,8	-	0,12

Die analytische Bestimmung der PAK ist durch matrixabhängige Effekte im Bereich der höheren PAK gekennzeichnet.

Schwermetalle: In den Proben K 2, K 5 und K 7 wurden folgende Schwermetallgehalte ermittelt:

Tabelle 5-9: Schwermetallgehalte in Kautschukbelägen

	Arsen [mg/kg]	Antimon [mg/kg]	Zinn [mg/kg]	Quecksilber [mg/kg]	Chrom [mg/kg]	Cadmium [mg/kg]	Blei [mg/kg]
K2	4,2	<1	2,3	0,29	6,9	1,3	170
K5	1,4	<1	3,5	<0,1	9,2	<0,1	4
K7	1,2	<1	3,6	<0,1	13	0,24	8,8

Chlorparaffine(C₁₄-C₁₇) in Probe K 8: 34,9 mg/kg.

VOC-Screening: Die Probe K 8 wurde mittels VOC-Screening untersucht. Dabei wurde eine TVOC-Emission von ca. 2470 µg/m³ ermittelt. An Einzelsubstanzen waren dabei insbesondere die Kohlenwasserstoffe C₁₀-C₁₆ dominant sowie Benzothiazol (101 µg/m³) und Styrol (18 µg/m³).

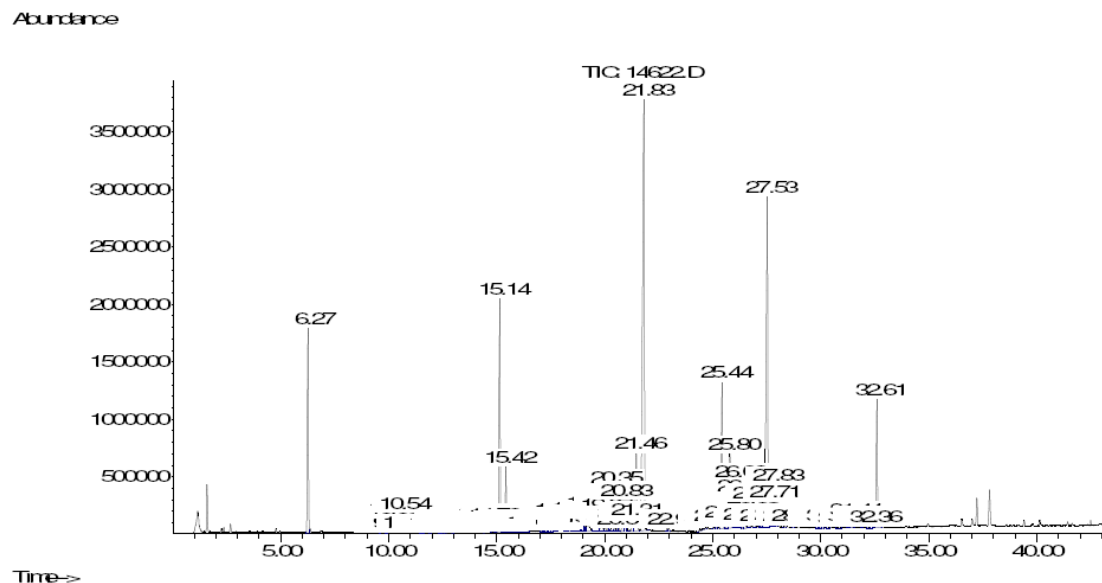


Abbildung 5-6: VOC-Screening K 8 (Gerstel Thermodesorber TE 2, 30° C, Extraktionszeit 60min, Stickstofffluss 100ml/min)

Tabelle 5-10: VOC-Screening K 8

Scan	RT min.	Identifikation	CAS	Ergebnisse in µg absolut	Ergebnisse in µg/m³	Ergebnisse in µg/g
1	6,300	Toluol	108-88-3	0.02	2.7	0.003
2	9,597	Ethylbenzol	100-41-4	0.003	0.6	0.001
3	9,910	<i>m-p</i> -Xylol	108-38-3	0.01	1.1	0.001
4	10,047	Cyclohexanon (d-TE)	108-94-1	0.08	13.9	0.017
5	10,537	Styrol	100-42-5	0.11	18.8	0.023
6	10,714	<i>o</i> -Xylol	108-38-3	0.01	1.0	0.001
7	11,517	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	0.9	0.001
8	11,909	Isopropylbenzol	98-82-8	0.01	1.0	0.001
9	12,370	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	1.8	0.002
10	12,498	Benzaldehyd (d-TE)	100-52-7	0.01	2.1	0.003
11	12,635	α-Pinen	80-56-8	0.01	1.3	0.002
12	12,968	<i>n</i> -Propylbenzol	103-65-1	0.04	6.0	0.007
13	13,233	3-Ethyltoluol	620-14-4	0.005	0.8	0.001
14	13,311	4-Ethyltoluol	622-96-8	0.002	0.4	0.000
15	13,605	Phenol (d-TE)	108-95-2	0.04	6.2	0.008
16	13,713	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.04	5.9	0.007
17	13,860	nicht identifizierte Verbindung (d-TE)	kA	0.02	2.6	0.003
18	14,075	beta-Pinen	127-91-3	0.03	4.7	0.006
19	14,203	Menthan Isomer (d-TE)	kA	0.07	11.7	0.014
20	14,399	Benzol, 1,2,4-trimethyl-	95-63-6	0.01	1.6	0.002
21	14,634	cyclischer Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.06	9.8	0.012
22	14,703	Menthan Isomer (d-TE)	kA	0.05	7.8	0.009
23	14,938	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	2.1	0.003
24	15,144	Decan	124-18-5	1.19	198.4	0.241
25	15,242	Benzylalkohol	100-51-6	0.02	3.2	0.004
26	15,281	3-Caren	13466-78-9	0.01	1.3	0.002
27	15,428	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.39	64.3	0.078
28	15,546	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.05	8.2	0.010
29	15,722	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.03	4.7	0.006
30	15,859	Monoterpenoxid (d-TE)	kA	0.02	3.8	0.005
31	15,947	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.03	4.5	0.006
32	16,134	cyclischer Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.7	0.005
33	16,271	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.04	7.4	0.009
34	16,477	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.7	0.005
35	17,094	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	4.0	0.005
36	17,192	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.8	0.005
37	17,300	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	2.0	0.002
38	17,349	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.7	0.004
39	17,447	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.03	4.4	0.005
40	17,535	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.04	6.0	0.007
41	17,761	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.10	15.9	0.019
42	18,162	nicht identifizierte Verbindung (d-TE)	kA	0.09	15.7	0.019
43	18,417	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.07	11.5	0.014
44	18,515	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.11	17.6	0.021
45	18,780	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	1.8	0.002
46	18,897	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.05	7.7	0.009
47	18,986	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.06	9.6	0.012

- Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite -

48	19,084	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.04	6.5	0.008
49	19,231	Monoterpenoxid (d-TE)	kA	0.18	30.7	0.037
50	19,495	Menthanol Isomer (d-TE)	kA	0.18	30.6	0.037
51	19,877	Monoterpenoxid (d-TE)	kA	0.14	23.5	0.029
52	20,171	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.07	12.3	0.015
53	20,358	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.26	42.7	0.052
54	20,505	Diisopropylbenzol Isomer (d-TE)	kA	0.04	6.5	0.008
55	20,613	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.05	8.0	0.010
56	20,642	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	2.5	0.003
57	20,828	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.19	32.1	0.039
58	21,034	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.07	11.3	0.014
59	21,318	Ethanol, 2-phenoxy-	122-99-6	0.09	15.8	0.019
60	21,465	Benzothiazol (d-TE)	95-16-9	0.61	101.0	0.123
61	21,828	Dodecan	112-40-3	2.57	428.5	0.522
62	22,896	cyclischer Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.03	4.4	0.005
63	22,974	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.1	0.004
64	24,699	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.06	10.7	0.013
65	25,033	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.1	0.004
66	25,150	4-Phenylcyclohexen	4994-16-5	0.01	2.1	0.002
67	25,434	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.96	160.3	0.195
68	25,640	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.05	8.9	0.011
69	25,797	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.49	81.0	0.099
70	26,091	ungesättigter verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.35	57.6	0.070
71	26,218	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.18	30.4	0.037
72	26,336	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.8	0.005
73	26,493	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.04	6.7	0.008
74	26,679	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.12	20.2	0.025
75	26,924	Longicyclen (d-TE)	1137-12-8	0.16	26.6	0.032
76	27,159	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	4.0	0.005
77	27,248	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	2.9	0.004
78	27,522	Tetradecan	629-59-4	2.87	478.4	0.582
79	27,708	Sesquiterpen (d-TE)	kA	0.16	27.2	0.033
80	27,826	Longifolen	475-20-7	0.11	17.7	0.022
81	27,934	Sesquiterpenoxid (d-TE)	kA	0.02	3.3	0.004
82	28,316	Sesquiterpen (d-TE)	kA	0.02	4.1	0.005
83	28,737	ungesättigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	2.8	0.003
84	29,806	Di-tert-Butylphenol-Isomer (d-TE)	kA	0.02	2.6	0.003
85	29,982	Butylhydroxytoluol (d-TE)	128-37-0	0.01	2.4	0.003
86	30,090	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.4	0.004
87	30,335	nicht identifizierte Verbindung (d-TE)	kA	0.03	5.1	0.006
88	30,854	nicht identifizierte Verbindung (d-TE)	kA	0.03	4.7	0.006
89	31,295	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.02	3.2	0.004
90	31,432	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.05	8.9	0.011
91	31,893	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.03	4.4	0.005
92	32,187	nicht identifizierte Verbindung (d-TE)	kA	0.03	4.7	0.006
93	32,364	Tri-tert-Butylphenol Isomer (d-TE)	kA	0.03	4.5	0.005
94	32,609	Hexadecan	544-76-3	1.22	202.5	0.246
Summe VOC (TVOC)				15	2469	3

Legende: k.A. = keine Angabe, da Identifizierung der Substanz nicht möglich

5.8.2.3 Textile Bodenbeläge

Alle sieben textilen Beläge wurden auf die Anwesenheit von verbotenen Azofarbstoffen untersucht. Der Belag TE 4 wurde auf den Gehalt an Fluor überprüft, da dieser laut Produktaussagen mit einer Fluorcarbonausrüstung versehen war. TE 1, TE 3 und TE 6 wurden auf den Gehalt an Schwermetallen getestet, TE 3 auf den Gehalt an zinnorganischen Verbindungen. Hinsichtlich VOC-Screening wurden die Probe TE 5 untersucht.

Die Untersuchung der **Azofarbstoffe** erfolgte nach §64 LFGB B.82.02-04 (DIN EN 17234-2:2005-06). Alle textilen Beläge erfüllten die gesetzlichen Anforderungen für die verbotenen Azofarbstoffe (< 30 mg/kg) nach Annex XVII (REACH). In der Probe TE 5 war jedoch im dunkelbraunen Material ein Gehalt von 4-Aminoazobenzol von 19 mg/kg nachweisbar. Trotz dieses Wertes werden aber die gesetzlichen Anforderungen eingehalten.

Bedingt durch die Faserausrüstung war im Polmaterial des Materials TE 4 ein **Fluor-Gehalt** von 232 mg/kg vorhanden. Die Analyse erfolgte mittels Totalaufschluss nach den Normen (DIN CEN/TS 15408:2006-12, 15433:2007-01; 15414:2007-01).

Es waren folgende **Schwermetalle** in den textilen Belägen vorhanden:

Tabelle 5-11: Schwermetalle in textilen Bodenbelägen

	Arsen [mg/kg]	Antimon [mg/kg]	Zinn [mg/kg]	Quecksilber [mg/kg]	Chrom [mg/kg]	Cadmium [mg/kg]	Blei [mg/kg]
TE 1	1	15	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
TE 3	<1	4,2	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
TE 6	<1	72	1,4	<0,1	20	<0,1	1,3

In der Probe TE 3 war ein Gehalt von 26,4 µg/kg **Monobutylzinn (MBT)** feststellbar.

VOC-Screening: Die Probe TE 5 ergab eine VOC-Emission von 33 µg/m³ mit unspezifischen Komponenten.

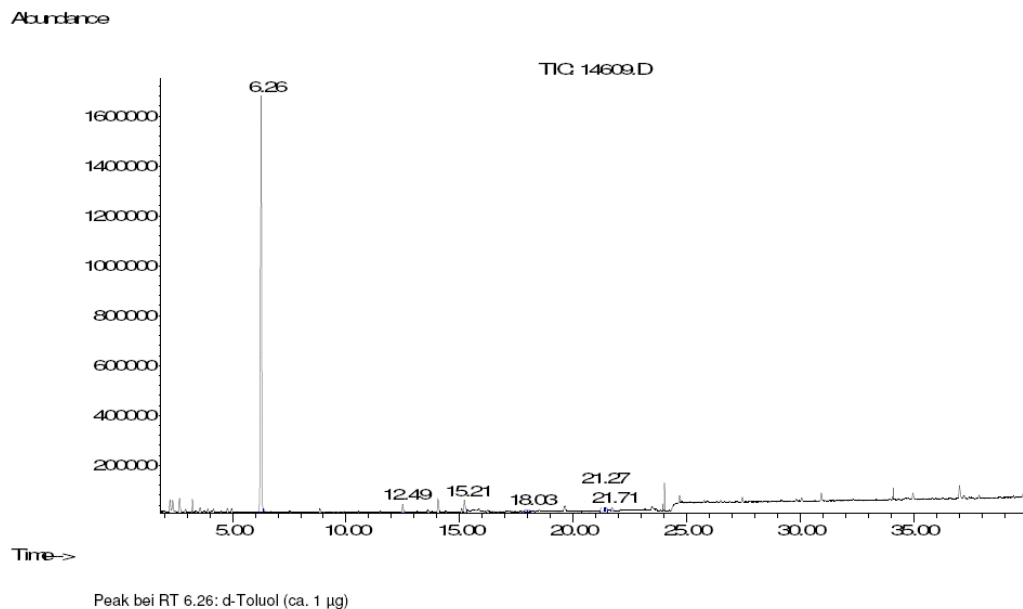


Abbildung 5-7: VOC-Screening TE5 (Gerstel Thermodesorber TE 2, 30° C, Extraktionszeit 60min, Stickstofffluss 100ml/min)

Tabelle 5-12: VOC-Screening TE 5

Folgende Verbindungen wurden durch Vergleich mit Spektrenbibliotheken identifiziert und stoffspezifisch quantifiziert. Die mit "d-TE" vermerkten Substanzen wurden als d-Toluolequivalent (d-TE) quantifiziert:

Scan	RT min.	Identifikation	CAS	Ergebnisse in µg absolut	Ergebnisse in µg/m ³	Ergebnisse in µg/g
2	12,491	Benzaldehyd (d-TE)	100-52-7	0.03	4.2	0.02
3	15,216	Benzylalkohol (d-TE)	100-51-6	0.04	6.3	0.03
4	17,921	Nonanal (d-TE)	124-19-6	0.01	2.2	0.01
5	18,038	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.01	1.8	0.01
6	21,263	Ethanol, 2-phenoxy-	122-99-6	0.10	16.6	0.09
7	21,714	verzweigter Kohlenwasserstoff (d-TE)	kA	0.01	2.2	0.01
Summe VOC (TVOC)				0.2	33	0.2

Legende: k.A. = keine Angabe, da Identifizierung der Substanz nicht möglich

5.8.2.4 Wandbeläge

Insgesamt wurden 11 Wandbeläge untersucht, wobei es sich durchweg um Strukturtapeten auf der Basis von Weich-PVC handelte.

Die Wandbeläge wurden schwerpunktmäßig auf den Gehalt an Weichmachern untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt war die Bestimmung der verwendeten Flammschutzmittel. Darüber hinaus wurden zinnorganische Verbindungen analysiert. Zwei Tapeten, T 4 und T 14, wurden auch auf die Emission an flüchtigen Verbindungen (VOC) untersucht.

Tabelle 5-13: Weichmachergehalte in Tapeten

Analyt [mg/kg]	T2	T3	T4	T5	T6	T8	T9	T10	T12	T13	T14
DMP	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DEP	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DBP	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	8
BBP	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DEHP	<1	4	<1	4	28	<1	<1	<1	<1	2	528
D-n-OP	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DINP	100140	58720	108980	74820	69440	111710	120740	97990	<10	89160	120110
DIDP	416	9292	111	2800	7387	339	393	215	<10	545	342
DEHA	<1	772	1127	616	3852	<1	<1	13	<1	<1	<1
DIBP	270	548	<1	77	2172	2	<1	<1	2	11	52

Legende: Benzylbutylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP), Diethylhexyladipat (DEHA), Diethylhexylphthalat (DEHP), Diethylphthalat (DEP), Diisodecylphthalat (DIDP), Diisononylphthalat (DINP), Dimethylphthalat (DMP), Dioctylphthalat (D-n-OP)

Verschiedene der untersuchten Tapeten waren als schwerentflammbar gekennzeichnet. Bei Untersuchung der **Flammschutzmittel** wurde auf die Anwesenheit folgender Substanzen untersucht:

- Bromierte Flammschutzmittel: Decabromdiphenylether, Hexabromcyclododecan
- Phosphorsäureester: Diphenylkresylphosphat (CAS: 26444-49-5), Diphenyl(2-ethylhexyl)phosphat (1241-94-7), Tris(2-Chlorethyl)-Phosphat (115-96-8), TCP (13674-84-5), TDCPP (13674-87-8);
- Chlorparaffine als Flammschutzmittel und sekundäre Weichmacher
- Elemente: Antimon (für Antimontrioxid), Bor (für Zinkborat), Zink, Aluminium

Untersucht wurden die Tapeten T 2, T 3, T 4, T 8, T 10 und T 13, da auf diesen Proben explizit mit der Aussage „schwer entflammbar“ geworben wurde.

Ergebnis: Bei den untersuchten Mustern werden überwiegend anorganische Flammschutzmittel auf Basis von Aluminium (als Hydroxid) verwendet; es finden sich kein Antimon und kein Zinkborat (vgl. Tabelle 5-14). Die untersuchten Flammschutzmittel auf Phosphorsäureesterbasis sowie bromierte Verbindungen waren in den untersuchten Mustern nicht nachweisbar. In der Tapete T 2 konnte ein Gehalt an C₁₄-C₁₇ Chlorparaffinen von 9,68 mg/kg gemessen werden.

Tabelle 5-14: Antimon, Bor, Zink und Aluminium in Tapeten

Probe	Antimon [mg/kg]	Bor [mg/kg]	Zink [mg/kg]	Aluminium [mg/kg]
T 2	<1	2,5	1200	5500
T 3	<1	3,5	780	3300
T 4	<1	<1	370	3100

Darüber hinaus wurden die **Schwermetallgehalte** von T 6 und T 12 analysiert:

Tabelle 5-15: Schwermetallgehalte in Tapeten

Probe	Arsen [mg/kg]	Antimon [mg/kg]	Zinn [mg/kg]	Quecksilber [mg/kg]	Chrom [mg/kg]	Cadmium [mg/kg]	Blei [mg/kg]
T 6	<1	1,8	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
T 12	1,5	<1	1,8	<0,1	23	0,81	7,3

Die Analyse der Tapeten T 2, T 3 und T 4 auf **zinnorganische Verbindungen** ergab keine Befunde, in Tapete 12 wurden jedoch 1,8 mg/kg an Zinn ermittelt. Inwieweit es sich hier um zinnorganische Verbindungen oder anorganisches Zinn handelt, konnte nicht näher untersucht werden.

Die **VOC-Screening** Analysen wurden an den Mustern T 4 und T 14 durchgeführt.

Muster T 4 wurde auf TVOC untersucht. Es ergab sich ein Summenwert an TVOC von 335 µg/m³. Die Einzelkomponenten waren unspezifisch. Muster T 14 zeigte einen Summenwert von 107 µg/m³.

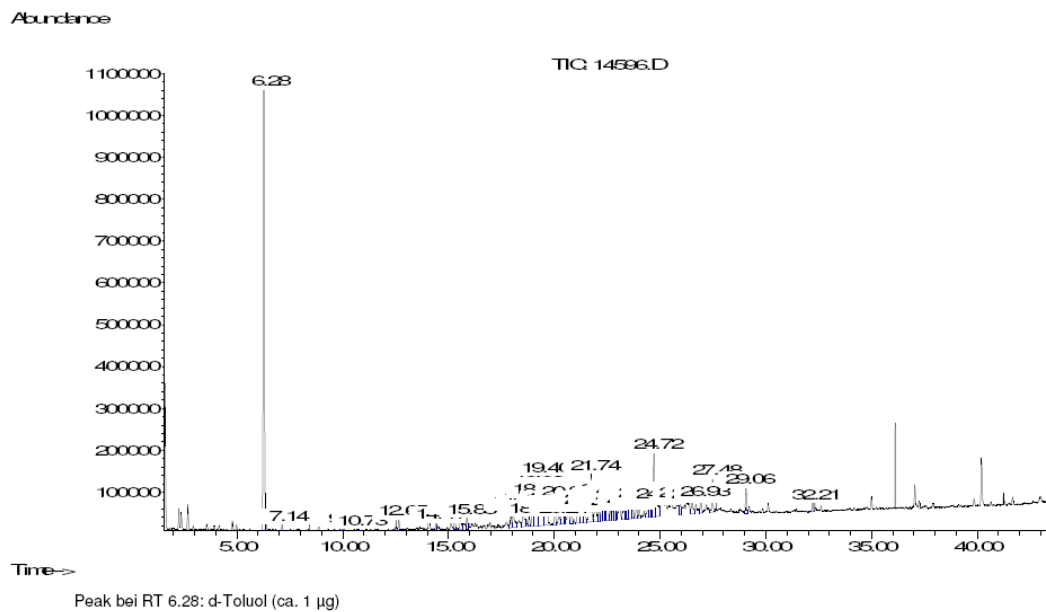


Abbildung 5-8: VOC-Screening T 4 (Gerstel Thermodesorber TE 2, 30° C, Extraktionszeit 60min, Stickstofffluss 100ml/min)

Tabelle 5-16: VOC Screening T 4

Scan	RT min.	Identifikation	CAS	Ergebnisse in µg absolut	Ergebnisse in µg/m³	Ergebnisse in µg/g
1	7,137	Hexanal (d-TE)	66-25-1	0.009	1.5	0.04
2	9,59	Ethylbenzol	100-41-4	0.001	0.2	0.005
3	9,930	m-p-Xylol	108-38-3	0.003	0.5	0.01
4	10,734	o-Xylol	108-38-3	0.002	0.3	0.01
5	12,655	alpha-Pinen	80-56-8	0.010	1.6	0.04
6	14,409	Trimethylbenzol Isomer (d-TE)	kA	0.010	1.6	0.04
7	15,301	3-Caren	13466-78-9	0.011	1.8	0.05
8	15,575	verzweigter Kohlenwasserstoff (Abk.KW als d-TE)	kA	0.031	5.2	0.13
9	15,879	D-Limonen	138-86-3	0.007	1.1	0.03
10	17,947	Nonanal	124-19-6	0.034	5.7	0.15
11	18,055	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.051	8.6	0.22
12	18,535	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.051	8.5	0.22
13	18,819	Alkyldcahydronaphthalin Isomer (d-TE)	kA	0.017	2.9	0.07
14	18,986	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.061	10.1	0.26
15	19,084	1-Nonanol	143-08-8	0.129	21.4	0.56
16	19,397	ungesättigter verzweigter KW (d-TE)	kA	0.139	23.2	0.60
17	19,633	ungesättigter KW (d-TE)	kA	0.073	12.1	0.32
18	20,054	Alkyldcahydronaphthalin Isomer (d-TE)	kA	0.026	4.3	0.11
19	20,240	Alkyldcahydronaphthalin Isomer (d-TE)	kA	0.021	3.5	0.09
20	20,387	ungesättigter KW (d-TE)	kA	0.074	12.3	0.32
21	20,476	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.018	3.1	0.08
22	20,799	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.028	4.6	0.12
23	21,113	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.039	6.5	0.17
24	21,318	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.039	6.5	0.17
25	21,456	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.039	6.5	0.17
26	21,740	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.112	18.7	0.49
27	21,936	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.005	0.8	0.02
28	22,112	ungesättigter verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.026	4.3	0.11
29	22,230	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.043	7.1	0.18
30	22,298	cyclisches Keton (d-TE)	kA	0.034	5.6	0.15
31	22,416	ungesättigter verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.019	3.2	0.08
32	22,543	Alkyldcahydronaphthalin Isomer (d-TE)	kA	0.053	8.9	0.23
33	22,690	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.028	4.6	0.12
34	22,847	ungesättigter verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.039	6.5	0.17
35	22,916	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.029	4.8	0.12
36	23,308	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.029	4.9	0.13
37	23,367	Alkohol (d-TE)	kA	0.019	3.1	0.08
38	23,435	ungesättigter verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.028	4.6	0.12
39	23,553	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.063	10.5	0.27
40	23,700	Alkohol (d-TE)	kA	0.042	7.0	0.18
41	23,886	Alkohol (d-TE)	kA	0.026	4.3	0.11
42	24,023	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.027	4.5	0.12
43	24,425	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.039	6.5	0.17
44	24,533	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.030	5.1	0.13
45	24,602	ungesättigter verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.016	2.7	0.07
46	24,719	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.116	19.4	0.51
47	24,837	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.065	10.9	0.28
48	25,915	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.040	6.7	0.17
49	26,513	ungesättigter Alkohol (d-TE)	kA	0.035	5.8	0.15
50	26,934	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.025	4.2	0.11
51	27,483	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.056	9.3	0.24
52	29,061	chlorierter Kohlenwasserstoff nicht eindeutig identifiziert (d-TE)	kA	0.043	7.2	0.19
53	32,217	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiolisobutyrat	6846-50-0	0.005	0.8	0.02
Summe VOC (TVOC)				2	335	9

Legende: k.A. = keine Angabe, da Identifizierung der Substanz nicht möglich

Muster T 14 wurde auf VOC untersucht. Der Summenwert an TVOC lag bei 106.6 µg/m³, das VOC-Muster erwies sich als unspezifisch.

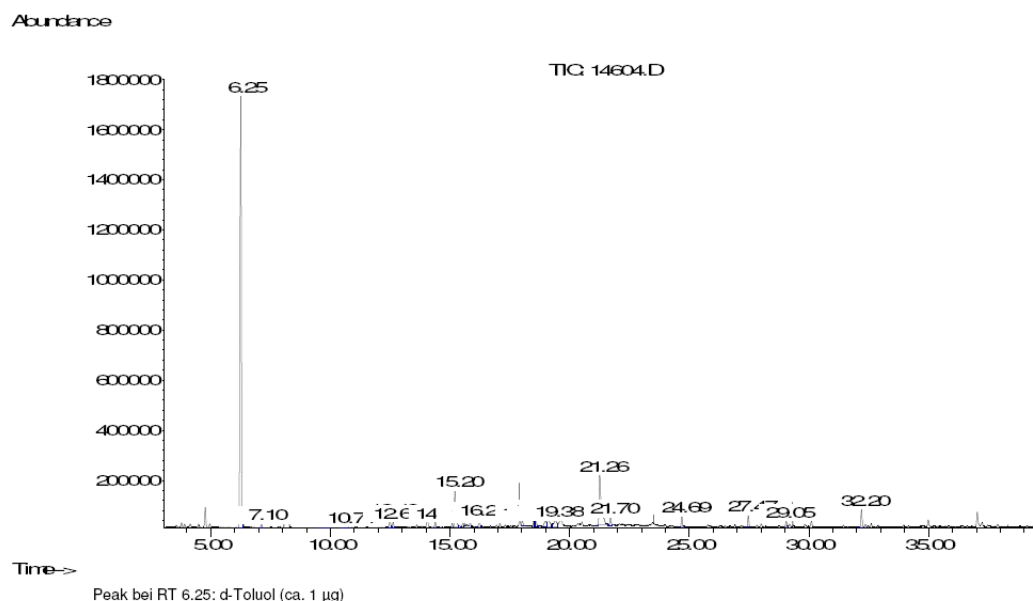


Abbildung 5-9: VOC-Screening T 14 (Gerstel Thermodesorber TE 2, 30° C, Extraktionszeit 60min, Stickstofffluss 100ml/min)

Tabelle 5-17: VOC Screening T 14

Scan	RT min.	Identifikation	CAS	Ergebnisse in µg absolut	Ergebnisse in µg/m ³	Ergebnisse in µg/g
1	6,300	Toluol	108-88-3	0.01	2.0	0.05
2	7,100	Hexanal (d-TE)	66-25-1	0.01	1.7	0.04
3	9,590	Ethylbenzol	100-41-4	0.002	0.3	0.01
4	9,884	<i>m-p</i> -Xylol	108-38-3	0.005	0.8	0.02
5	10,521	Styrol	100-42-5	0.004	0.7	0.02
6	10,707	<i>o</i> -Xylol	108-38-3	0.003	0.4	0.01
7	12,481	Benzaldehyd (d-TE)	100-52-7	0.03	4.4	0.10
8	12,618	alpha-Pinen	80-56-8	0.01	1.4	0.03
9	14,382	Trimethylbenzol Isomer (d-TE)	kA	0.01	2.3	0.06
10	15,206	Benzylalkohol (d-TE)	100-51-6	0.11	18.6	0.45
11	15,539	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.01	2.4	0.06
12	15,843	D-Limonen	138-86-3	0.01	1.0	0.02
13	16,225	Acetophenon (d-TE)	98-86-2	0.02	3.6	0.09
14	18,018	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.02	2.6	0.06
15	18,499	verzweigter KW (d-TE)	kA	0.02	2.7	0.06
16	18,597	2-Ethylhexansäure (d-TE)	149-57-5	0.03	5.4	0.13
17	18,979	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.03	5.1	0.12
18	19,087	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.04	7.0	0.17
19	19,381	verzweigter Alkohol (d-TE)	kA	0.04	7.0	0.17
20	21,253	Ethanol, 2-phenoxy-	122-99-6	0.16	27.1	0.65
21	21,703	Dodecan	112-40-3	0.01	1.2	0.03
22	24,683	Tridecan	629-50-5	0.01	1.8	0.04
23	27,466	Tetradecan	629-59-4	0.01	1.7	0.04
24	29,044	chlorierter Kohlenwasserstoff nicht eindeutig identifiziert (d-TE)	kA	0.02	2.9	0.07
25	32,200	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiolisobutytrat	6846-50-0	0.02	2.7	0.06
Summe VOC (TVOC)				0.64	106.6	2.55

Legende: k.A. = keine Angabe, da Identifizierung der Substanz nicht möglich

5.8.3 Diskussion der Analyseergebnisse

Die untersuchten Produktgruppen Bodenbeläge sowie Wandbeläge sind Materialien aus einem Bereich, der entweder geregelt ist oder der durch freiwillige Label erfasst wird. Insbesondere für den Bereich der Bodenbeläge hat das vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) eingeführte und überwachte System der Zulassung für Bodenbeläge entsprechend des Gesundheitsschutzes erhebliche Verbesserungen hervorgerufen. Gleiches gilt auch für die etablierten freiwilligen Systeme für Bodenbeläge, insbesondere für die GUT oder den Blauen Engel. Auch das System bei den Tapeten ist etabliert und eingeführt. Somit sind die Produkte aus den untersuchten Bereichen besser überprüft und überwacht als in anderen Bereichen. Dies gilt insbesondere auch für das Zusammenspiel von freiwilligen und behördlichen Anforderungen.

Bei den untersuchten Tapeten, überwiegend Vinyl-Tapeten, waren jedoch unter REACH-Gesichtspunkten bei den Weichmachern Stoffe vorhanden, die als SVHC einzustufen sind. Die betrifft insbesondere DEHP, DIBP und in geringem Umfang DBP. Die überwiegend verwendeten Weichmacher sind DINP und DIDP.

Der Flammenschutz bei den untersuchten Tapeten war überwiegend auf anorganischer Basis (Aluminium, vermutlich als Aluminiumhydroxid), andere Flammenschutzmittel wurden bei den untersuchten Tapeten nicht nachgewiesen.

Bei den textilen Belägen war an einem Material der Einsatz verbotene Azofarbstoffe in einer Farbe nachzuweisen. Allerdings waren die ermittelten Werte unterhalb der gesetzlichen Anforderungen.

Die Kautschukbeläge zeigten alle kein 1,3-Dichlor-2-propanol, die Gehalte an Styrol und an Naphthalin waren gering. Die gefundenen Mengen an PAK waren bis auf einen Belag sehr niedrig; bei K 7 war die Gesamtmenge an PAK durch den Gehalt an Pyren leicht erhöht.

Bei den elastischen Bodenbelägen (PVC und Kautschuk) sind Verbesserungen im Bereich der VOC-Emissionen sinnvoll. Allerdings lässt die verwendete Methode keinen direkten Vergleich zum Emissionsverhalten in einer Prüfkammer zu, kann aber als orientierende Abschätzung verwendet werden.

5.9 Ergebnisse und Diskussion der regulierten und gefundenen problematischen Stoffe in Boden- und Wandbelägen

Tabelle 5-21 (Anhang 5.A) umfasst 94 Stoffe oder Stoffgruppen. Diese Anzahl bietet allerdings nur eine ungefähre Quantifizierung, da aufgrund der unterschiedlichen Quellen zum Teil Stoffgruppen wie „Blei und Verbindungen“ enthalten sind oder auch Einzelstoffe, die zugleich in einer Stoffgruppe enthalten sein können. Stoffkategorien (wie „Biozide“ oder „krebserzeugende Stoffe, Kategorie 1“ oder „flüchtige organische Stoffe“) wurden ausgeklammert, wobei jedoch einzelne Vertreter dieser Kategorien in die Zahl und in die Liste explizit eingeschlossen sein können (z.B. einzelne Biozide, krebserzeugende Stoffe oder flüchtige organische Stoffe mit NIK-Wert). Diese Liste enthält teilweise Stoffe, insbesondere problematische Stoffe mit NIK-Werten, die eine geringe Relevanz in Belägen besitzen können. Somit ist Tabelle 5-21 mit 94 Stoffen umfassend definiert. Zur Tabelle 5-21 gehören auch fünf Stoffe, die derzeit nicht in

der Masterliste aufgeführt sind oder die nur in die erweiterte Masterliste aufgenommen wurden (Anhang zur Masterliste enthält alle „umweltgefährlich“ eingestuften Substanzen und alle „sensibilisierend“ gestuften Substanzen). Es handelt sich dabei um die Stoffe:

- Triclosan
- 2,3,4,6-Tetrachlorphenol
- Thiram
- Permethrin und
- Zinkbis(diethylthiocarbamat).

Die Auswertungen der tatsächlich in den Boden- oder Wandbelägen vorgefundenen, problematischen Stoffe (dokumentiert in Tabelle 5-22, Anhang 5.B) zeigte 36 Stoffe oder Stoffgruppen. Fast alle Stoffe waren auch in Tabelle 5-21 bereits genannt. Allerdings trifft dies für 5 Substanzen nicht zu, nämlich:

- 1,3-Dichlor-2-propanol. Die Substanz ist jedoch als „krebserzeugend“ (Kategorie 2) eingestuft und könnte insofern auf Basis der Erfahrungen von Kirchner (2007) in Anhang 5.A ergänzt werden.
- Anilin. Die Substanz ist ein Kanzerogen der Kategorie 3 und könnte anhand der DIBt-Kriterien (Kennzeichnung mit „T“) in Anhang 5.A ergänzt werden.
- 4-Aminoazobenzol. Die Substanz ist eingestuft als krebserzeugender Stoff der Kategorie 2 und ist in Anhang 5.A nur in der Summe: „Reduktiv spaltbare Azofarbstoffe, die bei Spaltung bestimmte aromatische Amine freisetzen können“ enthalten. Eine Einzelausweisung in Anhang 5.A scheint uns hier nicht sinnvoll.
- Chlorkresol ist als „sensibilisierend“ eingestuft und entspricht somit den erweiterten Kriterien der Masterliste. Über die Relevanz im Bereich Boden- und Wandbeläge kann keine Aussage gemacht werden. Sofern hierzu geeignete Informationen vorliegen, könnte der Stoff in Anhang 5.A ergänzt werden
- Nonylphenol ist ein Verdachtsstoff für Reproduktionstoxizität, hormonell wirksam und umweltgefährlich. Sollte es sich bestätigen, dass Nonylphenol und nicht nur das Nonylphenoethoxylat in Boden- und Wandbelägen zu finden ist, könnte diese Substanz in Anhang 5.A ergänzt werden.

Weiterhin fand sich, dass zu folgenden 8 Substanzen unter den 36 in Belägen vorgefundenen Stoffen keine verbindlichen Beschränkungen im Regelwerk vorliegen, obwohl es sich um problematische Stoffe (einschließlich der genannten Erweiterungen) handelt:

- Nonylphenol. Diese Substanz ist als „reproduktionstoxisch“ (Verdachtsstoff) und als umweltgefährdend eingestuft, sie ist hormonell wirksam und wird mit hohem Gehalt in PVC-Böden gefunden. Für diesen problematischen Stoff gibt es derzeit keine formalen Beschränkungen. Der Blaue Engel schließt PVC-Bodenbeläge jedoch generell aus.
- Tetraäthylzinn ist eine hormonell wirksame Substanz. Sie kommt im mg/kg-Bereich in PVC-Böden vor und gehört nicht zu den geregelten Organozinnverbindungen des Annex XVII, Nr. 20, REACH (sofern nicht als Biozid in Farben eingesetzt). Für diesen problematischen Stoff gibt es derzeit keine for-

male Beschränkungen außer in freiwilligen Vereinbarungen (z.B. RAL-Gütezeichen für Tapeten),

- Permethrin ist als „umweltgefährdend“ und „hautsensibilisierend“ eingestuft und wird als Motten- und Käferschutz in teilweise hohen Konzentrationen in Wolle eingesetzt. Formale Beschränkungen zu Gehalten dieses problematischen Stoffs gibt es nicht. Über den „Blauen Engel“ und das GUT-Gütesiegel liegen freiwillige Vereinbarungen vor,
- Chlorkresol erfüllt durch seine sensibilisierende Wirkung die erweiterten Kriterien der Masterliste, wurde in Teppichen vorgefunden und ist auch in freiwilligen Standards nicht geregelt,
- Antimon (vermutlich als Antimontrioxid eingesetzt) ist in diesem Falle als „krebsverdächtig“ einzustufen. Die Substanz wurde mit mehr als 1 mg/kg in Teppichen gefunden und ist auch in PVC-Materialien nach Experteninformationen zu erwarten. Über den „Blauen Engel“ liegen freiwillige Vereinbarungen vor, jedoch keine verbindlichen regulatorischen Beschränkungen,
- Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP) ist in der Umwelt persistent (vgl. Masterliste). Die Substanz, die als Flammschutzmittel eingesetzt wird, wurde in Tapeten in Gehalten von über 1 g/kg gefunden und auch aus Linoleum in die Raumluft emittiert. Für Bodenbeläge gibt es einige freiwillige Standards, nach denen „halogenorganische Verbindungen“ verboten oder beschränkt sind, für Tapeten sind uns hierzu keine entsprechenden Begrenzungen im Rahmen von Gütesiegeln bekannt.
- Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP) ein krebsverdächtiger Stoff, der zugleich als reproduktionstoxisch eingestuft ist und der umweltschädigende Wirkungen besitzt. Die Substanz, die als Flammschutz eingesetzt wird, wurde im Bereich von über 1 mg/kg in Tapeten gefunden und wird aus PVC-Böden in die Raumluft emittiert. Sie steht zwar auf der Kandidatenliste (REACH), unterliegt damit jedoch bisher noch keinen Beschränkungen,
- Triclosan ist derzeit nicht eingestuft und kann deshalb nicht eindeutig als „problematischer Stoff“ identifiziert werden. Der Stoff ist deshalb auch (noch) nicht in der Masterliste. Das Biozid wäre jedoch nach einem Vorschlag aus Norwegen als „umweltgefährdend“ zu bewerten (R-Sätze: 51/53) (http://www.klif.no/nyheter/dokumenter/Classificationproposal_triclosan.pdf) Damit würde Triclosan aus unserer Sicht unter die problematischen Stoffe fallen. Nach freiwilligen Qualitätssiegeln wie „Naturplus“ ist Triclosan verboten.

Es ist zu erwarten, dass künftig für all diese Substanzen bei einer Herstellung von Boden- oder Wandbelägen in der EU über die Risikoabschätzung im Rahmen der Stoffregistrierung nach REACH bzw. der Zulassung von Biozidprodukten und – bei TCEP – über die Bedingungen der Zulassung nach REACH eine Regulierung erfolgt. Dennoch ist bei Importen hier auch in Zukunft eine Regelungslücke festzustellen, die mit REACH nicht abgedeckt wird. Tabelle 5-18 fasst die Befunde zusammen.

Tabelle 5-18: Derzeit noch für Boden- und Wandbeläge ungeregelte Stoffe, jedoch problematisch, so dass Regelungen erfolgen sollten

Substanz	Einstufung	Konzentration/ Freisetzung	Relevanz
PVC-Boden			
Nonylphenol	Repr. Cat. 3; R62-63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53 (29.ATP); Endokriner Disruptor Cat. 1	1-100 g/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen; Problematischer Stoff nach Masterliste; hoher Gehalt; jedoch in DIBt nicht berücksichtigt Beschränkungen über „Blauer Engel“
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)	Carc. Cat. 3; R40 Repr. Cat. 2; R60 Xn; R22 N; R51-53	320 ng/m ³	derzeit keine rechtlichen Auflagen; Stoff der REACH-Kandidatenliste; noch keine quantitative Begrenzung
Tetrabutylzinn	Nicht eingestuft	12,3 mg/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen; Hormonell wirksam nach Masterliste Beschränkungen über einige Qualitätssiegel
Teppiche			
Permethrin	Xn; R20/22 R43 N; R50-53	bis 245 mg/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen; Biozid; erfüllt Kriterien der erweiterten Masterliste (sensibilisierend und umweltgefährdend); übersteigt teilweise Gütesiegelimit (freiwillig) von 210 mg/kg Beschränkungen auch über „Blauen Engel“
Chlorkresol	Xn; R21/22 Xi; R41 R43 N; R50	Qualitative Daten	derzeit keine rechtlichen Auflagen; erfüllt Kriterien der erweiterten Masterliste (sensibilisierend) Keine Beschränkungen in freiwilligen Gütesiegeln

Substanz	Einstufung	Konzentration/ Freisetzung	Relevanz
Antimon	Carc. Cat. 3; R40 (als Antimontrioxid)	> 1 mg/kg	Unterstellt, dass Antimontrioxid verwendet wurde. Dann derzeit keine rechtlichen Auflagen. Verwendungsverbote in elast. Fußbodenbelägen und Textilen Bodenbelägen in Gütesiegeln (Blauer Engel)
Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP)	Xn;R22	13,1 g/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen Persistent nach Masterliste; Für „halogenorganische Verbindungen“ gibt es Verbote bei einzelnen Gütesiegeln (textile Bodenbeläge)
Linoleum			
Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP)	Xn;R22	570 ng/m ³	derzeit keine rechtlichen Auflagen Persistent nach Masterliste; Für „halogenorganische Verbindungen“ gibt es Verbote oder Beschränkungen bei einzelnen Gütesiegeln (elastische Bodenbeläge)
Tapeten			
Tris(2-chlor-1-methylethyl)phosphat (TCPP)	Xn;R22	1,1 g/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen Persistent nach Masterliste; Keine Beschränkungen in freiwilligen Gütesiegeln bekannt
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)	Carc. Cat. 3; R40 Repr. Cat. 2; R60 Xn; R22 N; R51-53	2,4 mg/kg	derzeit keine rechtlichen Auflagen Stoff der REACH-Kandidatenliste; noch keine quantitative Begrenzung

Der Vergleich der Tabelle 5-21 mit Tabelle 5-22 (Anhänge 5.A und 5.B) ermöglicht weiterhin eine Analyse, bei welchen Stoffen zwar regulatorische Beschränkungen bestehen, diese jedoch unpräzise erscheinen oder aber bei dem Vergleich mit anderen Regulationsbereichen erkenntlich wird, dass die derzeit vorliegenden Beschrän-

kungen kritisch einzuordnen sind. Hierfür wurden zu 5 Substanzen Hinweise gefunden:

- Diethylhexylphthalat (DEHP) ist reproduktionstoxisch und als „hormonell aktiv“ eingestuft, es ist als „toxisch“ gekennzeichnet. Dieser Weichmacher wurde mit Gehalten im Bereich $> 1 \text{ g/kg}$ in PVC-Bodenbelägen gefunden. Zwar ist nach den Zulassungsbedingungen des DIBt eine Vermeidung von Stoffen mit der Kennzeichnung „T“ gefordert, die Vorgabe stellt jedoch kein eindeutiges Verbot dar. DEHP ist auf der Kandidatenliste nach REACH. Im Bereich Spielzeug und Babyartikel bestehen bereits jetzt in Annex XVII von REACH Gehaltsgrenzen, die für Boden- und Wandbeläge noch nicht eingehalten werden müssen.
- Einige Bleiverbindungen sind krebserzeugend und reproduktionstoxisch. Blei (ohne Ausweisung der Einzelverbindung) wurde in PVC-Bodenbelägen und auch in Tapeten nachgewiesen. Die Schwierigkeit der Zuordnung zu Verboten, zu quantitativen Gehaltsgrenzwerten oder den DIBt-Regelungen besteht jedoch darin, dass in den Regelwerken nicht auf „Blei“ Bezug genommen wird, sondern auf Einzelverbindungen, die unterschiedliche Einstufungen besitzen und in diesem Zusammenhang jeweils unterschiedliche Konsequenzen nach sich ziehen. Analytisch nachgewiesen wird jedoch in der Regel nur Blei als Element und nicht die im Erzeugnis enthaltene Einzelverbindung. Einige Bleiverbindungen sind auf der Kandidatenliste (REACH) und für einige Einzelverbindungen bestehen Beschränkungen nach Annex XVII (REACH). Einige freiwillige Vereinbarungen wie RAL, Blauer Engel, GUT oder das Öko-Tex 100- Gütesiegel beinhalten einen Bezug auf Bleigehalte (extrahierbar oder als Aufschluss), unabhängig von der Einzelverbindung. Für eine nicht als krebserzeugend eingestufte (nur reproduktionstoxische) Bleiverbindung wären jedoch die Regelungen des DIBt weniger eindeutig.
- Perfluorooctanoat ist als krebverdächtig, reproduktionstoxisch und umweltschädigend anzusehen und mit „T“ gekennzeichnet. Perfluorooctanoat wurde in Teppichen mit Gehalten im mg/kg -Bereich nachgewiesen. Zwar besteht nach REACH, Annex XVII, Nr. 53 ein Inverkehrbringungsverbot bei Erzeugnissen mit einer Grenze von 0,1%. Diese Grenze, die beim genannten Gehalt unterschritten würde, erscheint jedoch angesichts der möglichen Vermeidung dieser äußerst umweltschädigenden Substanz nicht einem Minimierungsansatz zu entsprechen. In freiwilligen Qualitätssiegeln sind perfluorierte Verbindungen (als Fluorverbindungen oder halogenorganische Verbindungen) teilweise vollständig unzulässig.
- Dibutylzinn ist reproduktionstoxisch, verdächtig für Erbgutschädigungen, umweltgefährlich und als „sehr giftig“ gekennzeichnet. Dieser Stabilisator wurde mit erhöhten Gehalten (teilweise mehr als 100 mg/kg) in PVC-Bodenbelägen, in Teppichen und in Tapeten gefunden. Zwar ist nach den Zulassungsbedingungen des DIBt eine Vermeidung von Stoffen mit der Kennzeichnung „T+“ gefordert, die Vorgabe stellt jedoch kein eindeutiges Verbot dar. Dibutylzinn ist bei den Beschränkungen in Annex XVII (REACH) gelistet, jedoch erst ab Konzentrationen von $>1000 \text{ mg/kg}$. Zinnorganische Verbindungen sind z.B. in RAL-Tapeten verboten. Die derzeitigen Vorgaben in der DIBt-Zulassung wie in den Beschränkungsvorgaben des Annex XVII (REACH) sind möglicherweise unzureichend im Sinne einer umfassenden Minimierung des Einsatzes dieser Substanz.
- Tributylzinn ist reproduktionstoxisch, verdächtig für Erbgutschädigungen, umweltgefährlich und als „giftig“ gekennzeichnet. Dieser Stabilisator wurde mit erhöhten

Gehalten (bis zu 47,5 mg/kg) in PVC-Bodenbelägen, in Teppichen und in Tapeten gefunden. Zwar ist nach den Zulassungsbedingungen der DIBt eine Vermeidung von Stoffen mit der Kennzeichnung „T“ gefordert, die Vorgabe stellt jedoch kein eindeutiges Verbot dar. Tributylzinn ist bei den Beschränkungen in Annex XVII (REACH) gelistet, jedoch erst ab Konzentrationen von >1000 mg/kg. Zinnorganische Verbindungen sind z.B. in RAL-Tapeten verboten. Die derzeitigen Vorgaben in der DIBt-Zulassung wie in den Beschränkungsvorgaben des Annex XVII (REACH) sind möglicherweise unzureichend im Sinne einer umfassenden Minimierung des Einsatzes dieser Substanz.

Außer bei diesen problematischen Stoffen im Sinne der Definition nach Masterliste wurde TXIB (2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyrate; CAS-Nr. 6846-50-0) häufig als Emission aus PVC gefunden. Dabei traten z.B. Emissionsraten von 674 µg/m²/h auf. Die Luftkonzentration betrug bei einem PVC-Boden in der Kammerprüfung 539 µg/m³ (Wilke et al., 2004). Der NIK-Wert für TXIB beträgt 450 µg/m³ (AgBB, 2008) und wurde demnach im vorliegenden Fall überschritten. Da die Substanz jedoch nicht als problematischer Stoff gelistet ist, wird dieser Befund im Folgenden nicht näher diskutiert.

Bei DEHP ist zu erwarten, dass REACH im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren eine deutliche Verbesserung der Situation bei Boden- und Wandbelägen bewirkt, wobei sich das Zulassungsverfahren nicht auf importierte Erzeugnisse auswirkt. Bei Perfluorooctanoat und bei den beiden zinnorganischen Verbindungen liegen zwar Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vor, die dann auch den Import betreffen würden; diese erscheinen uns jedoch angesichts der Vermeidbarkeit der genannten problematischen Stoffe nicht weitreichend genug, so dass ohne Änderungen der Vorgaben keine Verbesserung des Gesundheits- und Umweltschutzes auch nach Umsetzung von REACH erwartet werden kann. Bei Metallen wie Blei, bei denen Einzelstoffe im Zulassungs- oder Beschränkungsverfahren von REACH abgedeckt sind, fehlen allgemeingültige Beschränkungen oder Verbote, die auf das Metall als Element bezogen sind für eine eindeutige und effektive EU-weite Regelung. Für die nationale Zulassungsbedingung nach DIBt mit dem Gebot einer Vermeidung von „giftigen“ oder „sehr giftigen“ Stoffen ist die Eindeutigkeit dieser Maßgabe zu prüfen. Sollten an die „technische Vermeidbarkeit“ als Kriterium für eine Zulassung / Nichtzulassung eindeutige Maßstäbe angelegt werden, so könnte die Zulassung nach DIBt eine ähnlich umfassende Reglementierung wie die REACH-Zulassung bedeuten. Tabelle 5-19 fasst die Diskussionspunkte zu den fünf genannten Substanzen zusammen.

Tabelle 5-19: Stoffe, bei denen die rechtliche Regelung eingehalten, jedoch die bestehenden Kriterien zu hinterfragen sind (teilweise Änderungen unter REACH zu erwarten)

Stoff	Einstufung	derzeitige Begrenzung	Vorgefundene Konzentration/Freisetzung	Grund für kritische Bewertung
PVC-Bodenbeläge				
Dibutylzin n	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)	>1000 mg/kg (Annex XVII, REACH)	>100 mg/kg	DIBt (Stufe 1) möglichst zu vermeiden; Mengenschwelle auch wg. Umwelteigenschaften problematisch
Tributylzin n	Hormonell wirk- same Stoffe Ka- tegorie I T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53	>1000 mg/kg (Annex XVII, REACH)	17,9 mg/kg	DIBt (Stufe 1) möglichst zu vermeiden; Mengenschwelle auch wg. Umwelteigenschaften problematisch
DEHP	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	derzeit keine Begrenzung	bis 7,7 g/kg	Stoff der Kandidatenliste; übersteigt Gehalt, der derzeit im Bereich Spielzeug und Babyartikel zulässig ist (>1000 mg/kg; Annex XVII, REACH)
Blei	diverse	Bleisulfate, Bleicarbonate: Verwendungs- verbot (Annex XVII, REACH)	>16-1000 mg/kg	Einige Bleiverbindungen auf Kandidatenliste; extrem akkumulierend; hohe Toxizität
Teppiche				
Perfluoroc tanoat	Persistent Carc. Cat. 3; R40 Repr. Cat. 2; R61 T; R48/25 Xn; R20/22 R64 N; R51-53	1000 mg/kg	Bis 2 mg/kg	REACH Annex XVII, Nr. 53, Inverkehrbringungsverbot bei Erzeugnissen mit 0,1 %-Grenze. Deutlich niedrigere Grenze in Gemischen und als Einzelstoff. Extreme Anreicherung. Vermeidung möglich
Dibutylzin n	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25;	>1000 mg/kg (Annex XVII, REACH)	7,2 mg/kg	DIBt (Stufe 1) möglichst zu vermeiden; Mengenschwelle auch wg. Umwelteigenschaften problematisch

Stoff	Einstufung	derzeitige Begrenzung	Vorgefundene Konzentration/ Freisetzung	Grund für kritische Bewertung
	C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)			
Tributylzin n	Hormonell wirk- same Stoffe Ka- tegorie I T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53	>1000 mg/kg (Annex XVII, REACH)	47,5 mg/kg	DIBt (Stufe 1) möglichst zu vermeiden; Mengenschwel- le auch wg. Umwelteigen- schaften problematisch
Tapeten				
Dibutylzin n	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)	>1000 mg/kg (Annex XVII, REACH)	260 mg/kg	DIBt (Stufe 1) möglichst zu vermeiden; Mengenschwel- le auch wg. Umwelteigen- schaften problematisch
Blei	div.	Bleisulfate, Bleicarbonat: Verwendungs- verbot (Annex XVII, REACH)	>16 mg/kg	Einige Bleiverbindungen auf Kandidatenliste; extrem akkumulierend; hohe Toxi- zität

Schließlich liefert uns der Blick auf Tabelle 5-22 (Anhang 5.B) eine Information zu Verletzungen von nationalen bzw. EU-weiten regulatorischen Vorgaben, indem Gehalte oder Freisetzen von problematischen Stoffen vorgefunden wurden, die auch derzeit bereits unzulässig sind. Solche Regelverletzungen wurden zu Cadmium (PVC-Bodenbeläge), Ethylhexansäure (PVC-Bodenbeläge), Diisobutylphthalat (PVC-Bodenbeläge), Decabromdiphenylether (textile Bodenbeläge), Phenol (Kork-Beläge, Kautschuk-Beläge), Naphthalin (Kautschuk-Beläge) und 1,3-Dichlor-2-propanol (Kautschuk-Beläge) festgestellt. So wurde z.B. eine Naphthalinemission aus einem Kautschuk-Bodenbelag von 136 µg/m³ bei einer Testkammerstudie gefunden, während der NIK-Wert bei 50 µg/m³ liegt. Einen Überblick liefert Tabelle 5-20.

Tabelle 5-20: Regelverletzungen

Substanz	Einstufung	Regelwerk	Vergleich: Überschreitungskriterium/ Konzentration im Material oder Freisetzung
PVC-Bodenbeläge			
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	DIBt/ Stufe 2 (NIK)	37 µg/m³/ 10 µg/m³ (NIK)
Cadmium	div.	REACH, Annex XVII, Nr. 23	>100 mg/kg / 100 mg/kg
Ethylhexansäure	Repr. Cat. 3; R63	DIBt/ Stufe 2 (NIK)	60 µg/m³/50 µg/m³ (NIK)
Diisobutylphthalat	Repr. Cat. 2; R61	DIBt/ Stufe 2	160 µg/m³/ 100 µg/m³ (SVOC-Grenzwert)
Teppiche			
Decabrom-diphenylether	Carc.Cat.3, R53 lt. MERCK-SDB, 2006	Verbot nach DIBt (Stufe 1) Persistent nach Masterliste; Ver- wendungsverbot nach Oekotex 100 (freiwillig)	1,6 mg/kg
Korkparkett			
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	DIBt/ Stufe 2 (NIK)	>40 µg/m³/ 10 µg/m³ (NIK)
Kautschuk-Bodenbelag			
Naphthalin	Carc. Cat. 3; R40 - Xn; R22 - N; R50-53	DIBt/ Stufe 2 (NIK)	136 µg/m³/ 50 µg/m³ (NIK)
1,3-Dichlor-2-propanol	Carc.Cat.2, R45	DIBt/ Stufe 2	22 µg/m³/ 1 µg/m³ (krebs- erzeugende Stoffe)
Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	DIBt/ Stufe 2 (NIK)	21 µg/m³/10 µg/m³ (NIK)

5.10 Literatur

- AgBB, Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten, 2008
Vorgehensweise bei der gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten
Online: <http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/agbb.htm>, Druckdatum März 2010
- Allsopp, M.; Santillo, D.; Johnston, P., 2000
Poison Underfoot. Hazardous Chemicals in PVC Flooring and Hazardous Chemicals in Carpets
Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK
- BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, 2010
Persönliche Auskunft Dr. Wolfgang Horn, BAM
(<http://www.bam.de/de/index.htm>)
- Baunetzwissen Bodenbeläge, 2010
Online: http://www.baunetzwissen.de/index/Bodenbelaege-Glossar-A-Z_32889.html
- Becker, K.; Kaus, S.; Seifert, M.; Heidrich, F.; Rosskamp, E.; Schulz, C.; Schlüter, C.; Seifert, B., 2004
Umwelt-Survey 1998 Band V: Hausstaub Stoffgehalte im Hausstaub aus Haushalten der Bevölkerung in Deutschland. WaBoLu-Hefte 05/04
Umweltbundesamt Berlin
- Berger-Preiß, E.; Levsen, K.; Leng, G.; Idel, H.; Sugiri, D.; Ranft, U., 2002
Indoor pyrethroid exposure in homes with woollen textile floor coverings
International Journal of Hygiene and Environmental Health, 205, 459-472
- Berger-Preiß, E.; Levsen, K.; Ranft, U., 2002
Innenraumuntersuchungen zur Permethrinbelastung in Wohnungen mit Wollteppichen und Wollteppichböden
Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 62, 99-101
- BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2000
Tributylzinn (TBT) und andere zinnorganische Verbindungen in Lebensmitteln und verbrauchernahen Produkten (6. März 2000). Online:
http://www.bfr.bund.de/cm/208/tributylzinn_tbt_und_andere_zinnorganische_verbindungen.pdf,
Druckdatum 17.09.2009
- Calafat, A.M.; Silva, M.J.; Reidy, J.A.; Earl Gray, L.; Samandar, E.; Preau, J.L.; Herbert, A.R.; Needham, L.L., 2006
Mono-(3-carboxypropyl) phthalate, a metabolite of di-n-octyl phthalate
Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A, 69, 215-227
- Clausen, P.A.; Knudsen, H.N.; Larsen, K.; Kofoed-Sorensen, V.; Wolkoff, P.; Wilkins, C.K., 2008
Use of thermal desorption gas chromatography-olfactometry/mass spectrometry for the comparison of identified and unidentified odor active compounds emitted from building products containing linseed oil
Journal of Chromatography A, 1210, 203-211
- Cox, S.S.; Little, J.C.; Hodgson, A.T., 2001
Measuring concentrations of volatile organic compounds in vinyl flooring
Journal of the Air and Waste Management Association, 51, 1195-1201
- Däumling, C., 2008
AgBB-Scheme principles and experiences from Germany with quality criteria for building products. Health-related Evaluation Procedure for Volatile Organic Compounds Emissions (VOC and SVOC) from Building Products
<http://www.sisailmayhdistys.fi/attachments/seminaarit/daumling.pdf>
- DHI, 2007
Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals
DHI Water & Environment, Denmark, May 2007
http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/final_report_2007.pdf

- DIBt, Deutsches Institut für Bautechnik, 2008
Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen
Online: http://www.dibt.de/de/data/Aktuelles_Ref_II_4_6.pdf, Druckdatum März 2010
- ECB, European Chemicals Bureau, 2001
European Union Risk Assessment Report: 4,4'-Methylenedianiline. 1st Priority List, Vol. 9
EUR 19727 EN. European Commission. Joint Research Centre
http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/mdareport008.pdf
- Ehrnsperger, R.; Misch, W., 2005
Gesundheits- und Umweltkriterien bei der Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie. UBA-Texte 06/05
Umweltbundesamt Berlin, 2005
http://www.apug.de/archiv/pdf/EG-Bauprodukterichtlinie_UG.pdf
- GUT, 2010
Persönliche Mitteilung Dr. Vankann, 03.02.2010
(http://www.pro-dis.info/gut.html?&L=1de/frames_1_2.asp)
- Harrad, S.; Ibarra, C.; Abdallah, M.A.-E.; Boon, R.; Neels, H.; Covaci, A., 2008
Concentrations of brominated flame retardants in dust from United Kingdom cars, homes, and offices: causes of variability and implications for human exposure
Environment International, 34, 1170-1175
- Horrocks, A.R., Kandola, B.K., Davies, P.J., Zhang, S., Padbury, S.A., 2005
Development of flame retardant textiles – a review,
Polymer Degradation and stability, 88, 2005, 3-12
- Ingerowski, G.; Friedle, A.; Thumulla, J., 2001
Chlorinated ethyl and isopropyl phosphoric acid triesters in the indoor environment - an inter-laboratory exposure study
Indoor Air, 11, 145-149
- Kant. Lab. BS, Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, 2007
Innenraumluf / Phenol und Kresol
Online: <http://www.kantonslabor-bs.ch/files/berichte/InnenraumlufPhenol2007.pdf>, Druckdatum März 2010-03-09
- Katsoyiannis, A.; Leva, P.; Kotzias, D., 2008
VOC and carbonyl emissions from carpets: a comparative study using four types of environmental chambers
Journal of Hazardous Materials, 152, 669-676
- KEMI, Swedish Chemicals Agency, 2009
Chemicals in textiles. Practical advice for companies in the sector
http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Broschyter/Textiles_eng.pdf
- Kersten, W.; Reich, T., 2003
Schwer flüchtige organische Umweltchemikalien in Hamburger Hausstäuben
Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 63, 85-91
- Kirchner, D., 2007
Emissionsmessungen auf dem Prüfstand, DIBt-Mitteilungen 3/2007
- Kirchner, D., Dommaschk, N., Eichler, A., Tykiel, V., Kraeft, C., Misch, W., 2010
Anforderungen des Gesundheitsschutzes an Bauprodukte im Zulassungsverfahren am Beispiel der Bodenbeläge, DIBt Mitteilungen 1/2010
- Kohla, M., 2008
WORKSHOP "Impact of REACH on Textiles and Clothing Suppliers in Mediterranean Partner Countries". Effective communication with suppliers and consumers about REACH, 27 October 2008, Istanbul
- Lau, C.; Anitole, K.; Hodes, C.; Lai, D.; Pfahles-Hutchens, A.; Seed, J., 2007
Perfluoroalkyl acids: a review of monitoring and toxicological findings
Toxicological Sciences, 99, 366-394
- L'Empereur, K.; Stadalius, M.; Zhu, Y.; Mansoori, B.A.; Isemura, T.; Kaiser, M.A.; Knaup, W.; Noguchi, M., 2008
A method for the low-level (ng/g) determination of perfluorooctanoate in carpet by LC-MS-MS using

- matrix extracted standards
Journal of Chromatographic Science, 46, 632-636
- Marklund, A.; Andersson, B.; Haglund, P., 2003
Screening of organophosphorus compounds and their distribution in various indoor environments
Chemosphere, 53, 1137-1146
- Marklund, A.; Andersson, B.; Haglund, P., 2005
Organophosphorus flame retardants and plasticizers in air from various indoor environments
Journal of Environmental Monitoring, 7, 814-819
- Mull, B.; Horn, W.; Jann, O., 2010
Methode zur Bestimmung von flüchtigen Estern der Phthalsäure im Innenraum und in Emissionsmesskammern
Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, 70, 93-97
- OEKOpro-Datenbank, 2010
Herausgeber: Institut für Umweltforschung (INFU) der Universität Dortmund
Online: <http://www.oekopro.de/>
- ÖKO-Test 3/2002
Thema: Bodenbeläge, PVC
Ausgabe: Ratgeber Bauen, Wohnen, Renovieren 3: 2002
Elektronisches Archiv, ÖKO-TEST Verlag GmbH, Frankfurt, erschienen am: 13.05.2002
- ÖKO-Test 9/2002
Thema: Teppichböden, Wolle
Ausgabe: ÖKO-TEST September 2002
Elektronisches Archiv, ÖKO-TEST Verlag GmbH, Frankfurt, erschienen am: 26.08.2002
- ÖKO-Test 7/2005
Thema: Fußbodenbeläge und -kleber
Ausgabe: Ratgeber Bauen, Wohnen, Renovieren 7: 2005
Elektronisches Archiv, ÖKO-TEST Verlag GmbH, Frankfurt, erschienen am: 11.04.2005
- Oeko-Tex, 2009
Customer Information – New Oeko-Tex® Testing Criteria and REACH-Compliance
http://www.eta-kei.gr/oekotex/files/OEKO-TEX_TESTING_CRITERIA_2009_AND_REACH_COMPLIANCE.pdf?PHPSESSID=ybmzjctka
- Salthammer, T.; Wensing, M., 2002
Flame retardants in the indoor environment. Part IV: Classification of experimental data from house dust, indoor air and chamber tests
In: H., L., Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air and Climate – INDOOR AIR 02, Monterey, CA, Vol. 2, 213-218
- Schönberger, H.; Schäfer, T., 2003
Beste verfügbare Techniken in Anlagen der Textilindustrie. UBA-Texte 13/03
Umweltbundesamt Berlin, 2003
- Scholz, H., 2006
Flüchtige Schadstoffe in der Wohnumwelt
In: Bayerisches Landesamt für Umwelt, A., Chemikalien in der Umwelt. Vorkommen, Belastungspfade, Regelungen. Fachtagung am 18. Oktober 2006, 59-74
- SPIN-DB, 2010
Substances in Preparations in Nordic Countries
<http://195.215.251.229/fmi/xsl/spin/SPIN/maininfo.xsl?-db=SPINstof&-lay=SPINnavn&-view>
Abfragedatum März 2010
- Uhde, E.; Bednarek, M.; Fuhrmann, F.; Salthammer, T., 2001
Phthalic Esters in the Indoor Environment – Test Chamber Studies on PVC-coated Wallcoverings, Indoor Air 2001, 11, 150-155
- Washburn, S.T.; Bingman, T.S.; Braithwaite, S.K.; Buck, R.C.; Buxton, L.W.; Clewell, H.J.; Haroun, L.A.; Kester, J.E.; Rickard, R.W.; Shipp, A.M., 2005
Exposure assessment and risk characterization for perfluorooctanoate in selected consumer articles
Environmental Science and Technology, 39, 3904-3910

- Weil, E.D., Levchik, S.V., 2004,
Current practice and recent commercial developments in flame retardancy of polyamides, *Journal of Fire Sciences*, Vol.22, 2004, S.251-264
- Weil, E.D., Levchik, S.V., Moy, P., 2006,
Flame and smoke retardants in vinyl chloride polymers – commercial usage and current developments, *Journal of Fire Sciences*, Vol.24, 2006, S.211-236
- Weil, E.D., Levchik, S.V., 2008,
Flame retardants in commercial use or development for textiles, *Journal of Fire Sciences*, Vol.22, 2008, S.243-281
- Wilke, O.; Jann, O.; Brodner, D., 2004
VOC- and SVOC-emissions from adhesives, floor coverings and complete floor structures
Indoor Air, 14 Suppl 8, 98-107
- Xu, Y.; Hubal, E.A.; Clausen, P.A.; Little, J.C., 2009
Predicting residential exposure to phthalate plasticizer emitted from vinyl flooring: a mechanistic analysis
Environmental Science & Technology, 43, 2374-2380
- Xu, Y.; Hubal, E.A.; Little, J.C., 2010
Predicting residential exposure to phthalate plasticizer emitted from vinyl flooring: sensitivity, uncertainty, and implications for biomonitoring
Environmental Health Perspectives, 118, 253-258

Anhänge zu Teil 5

Vorbemerkungen zu Anhang 5.A und 5.B

Anhang 5.A: Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe

Anhang 5.B: Boden-/Wandbeläge – Liste vorgefundener Stoffe

Vorbemerkungen zu Anhang 5.A und 5.B

In **Anhang 5.A, Tabelle 5-21** sind problematische Stoffe im Projektsinn gelistet, die entweder durch gesetzliche Regelungen erfasst, durch freiwillige Qualitätssiegel beschränkt oder aber aufgrund anderer Hinweise oder Materialaspekte als bereichsrelevant erachtet wurden (**Liste regulierte problematischer Stoffe** in Boden- und Wandbelägen, zur Zusammenstellung der Stoffe siehe ausführlich auch Abschnitt 5.6). Die Liste enthält auch einzelne Stoffe, die nicht in der Masterliste enthalten sind. In diesem Fall handelt es sich um Stoffe, für die bisher keine harmonisierte Einstufung existiert, für die es aber aus anderen Quellen Hinweise auf Stoffeigenschaften gibt, die von der Definition eines problematischen Stoffs im Sinne dieses Projekts erfasst sind. Einzelne Stoffe sind über die Masterliste hinaus enthalten, die hautsensibilisierend und zugleich als umweltgefährlich N, R50/53 eingestuft sind.

Neben der allgemeinen Chemikaliengesetzgebung (REACH-VO Annex VII, Kandidatenliste nach REACH, POP-VO, Chemikalienverbotsverordnung (D)) erfolgte insbesondere eine Prüfung der Bedingungen für die bauaufsichtliche Zulassung als Bauprodukte in Innenräumen durch das Deutsche Institut für Bautechnik in Verbindung mit dem AgBB⁸⁵-Schema für die gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten (DIBt, 2008; AgBB, 2008). Eine bauaufsichtliche Zulassung ist derzeit nur für Bodenbeläge erforderlich, wird aber auch für Tapeten (ausgenommen reine Papiertapeten) Ende 2010 bis Anfang 2011 erforderlich sein.

Die Vergaberichtlinien einer Auswahl marktrelevanter Qualitätssiegel wurden als Hinweis auf die sektorspezifische Relevanz und gleichzeitig die Ersetzbarkeit dieser Stoffe ausgewertet. Es handelt sich um

- den Oeko-Tex 100-Standard: Mit Produktgruppe IV sind Textile Boden- und Wandbeläge erfasst,
- das GUT-Prüfsiegel: Geltungsbereich Teppichböden,
- das Kork-Logo (Kork-Bodenbeläge)
- den Blauen Engel „Emissionsarme textile Bodenbeläge“, RAL-UZ 128,
- den Blauen Engel „Elastische Fußbodenbeläge“, RAL-UZ 120 (Kunststoff, Kautschuk, Linoleum, Kork),
- den Blauen Engel „Tapeten und Raufaser, überwiegend aus Papier-Recycling“ RAL-UZ 35 (Raufaser und Papiertapeten) und
- das „RAL Gütezeichen Tapeten“ RAL-GZ 479 (Papier, Vinyl- und Kunststoffwandbekleidungen nach EN 233, Wandbekleidungen für nachträgliche Behandlung nach EN 234, hoch beanspruchte Wandbekleidungen nach EN 259 und Textilwandbekleidungen nach EN 266).

⁸⁵ Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten

Wichtige zusätzliche Quellen für die sektorspezifische Relevanz problematischer Stoffe waren

- die OEKOpro-Datenbank vom Institut für Umweltforschung (INFU) der Universität Dortmund (<http://www.oekopro.de>)
- Schönberger und Schäfer (2003)
- KEMI (2009)
- Ehrnsperger und Misch (2005)

In **Anhang 5.B, Tabelle 5-22** sind Stoffe enthalten, die tatsächlich in Belägen nachgewiesen wurden und/oder aus diesen freigesetzt wurden (**Liste gefundener problematischer Stoffe** in Boden und Wandbelägen). Grundlage für diese Tabelle war eine Literatursauswertung. Übliche Testzeitschriften, einschlägige Publikationen sowie über das Internet recherchierte Quellen wurden ausgewertet, einschließlich Meldungen der chemischen Untersuchungsämter der Bundesländer sowie ausländischer Kontrollbehörden oder des TÜV. Sofern bei den eigenen Laboranalysen in diesem Projekt relevante Befunde auftraten, sind diese ebenfalls in Tabelle 5-22 enthalten. Eine Diskussion der gefundenen problematischen Stoffe findet sich Abschnitt 5.9

Bei der Literatursauswertung erfolgte zwar eine umfangreiche Recherche, die berichteten Daten liefern jedoch keine vollständige oder repräsentative Erfassung der Nachweise problematischer Stoffe in Boden- und Wandbelägen. War zu einem Stoff bereits ein Nachweis in einer Matrix (z.B. in einer Tapete) erfasst, wurde nicht mehr dokumentiert, ob auch in weiteren Tapeten die gleiche Substanz vorgefunden wurde. In der Regel wurden die jeweils höchsten gefundenen Werte berichtet und nur dann mehrere Befunde zu einer Substanz in einer Art des Boden- oder Wandbelags aufgelistet, wenn z.B. einmal Freisetzungsdaten und ein anderes Mal Gehaltsdaten in der Literatur genannt wurden. Insofern ist die Häufigkeit der Nennung einer Substanz kein Indiz für die Relevanz. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass an anderer Stelle analytische Nachweise zu Stoffen der Liste in Anhang 5.A, Tabelle 5-21 aufzufinden wären.

Anhang 5.A: Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe

Tabelle 5-21 enthält diejenigen Stoffe, die in Boden- und Wandbelägen entweder verbindlich reguliert sind oder auf die teilweise freiwillig verzichtet wird. Ausführliche Angaben zu den verwendeten Quellen finden sich in den Vorbemerkungen zu Anhang 5.A und 5.B sowie in Abschnitt 5.6.

Tabelle 5-21: Regulierte Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird (Recherchestand 13.1.2010)

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Rechtlich beschränkte Stoffe (REACH-VO Annex XVII, POP-VOP) mit möglicher Relevanz für Boden- und Wandbeläge				
Diverse	Reduktiv spaltbare Azofarbstoffe, die bei Spaltung bestimmte aromatische Amine freisetzen können: Anlage 8 REACH; Liste Oeko-Tex 100-Standard http://www.oekotex.com/ ; BE* RAL-UZ 128: Anhang 1 (http://www.blauer-en-gel.de/de/produkte_marken/ueber-sicht_vergabegrundlagen.php)	Diverse	Textilfarbstoffe	REACH Annex XVII, Nr. 43 Verwendungsverbot für Textil- und Ledererzeugnisse mit Hautkontakt sowie für den Endverbraucher bestimmte Garne und Gewebe. Inverkehrbringungsverbot für entsprechend gefärbte Erzeugnisse. Nachweisgrenze (> 30 ppm); GUT: NWG (5 mg/kg) Oeko-Tex 100-Standard: Verwendungsverbot für Produktkategorie IV (Nachweisgrenze 20 mg/kg) BE* Textile Bodenbeläge und BE* Tapeten/Raufaser: Verwendungsverbot; Kork-Logo: Herstellererklärung über Freiheit von verbotenen Azo-Farbstoffen gefordert – stichprobenartige Überprüfung;

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
126-72-7	Tris-(2,3-Dibrompropyl)-Phosphat	-- Gelistet in VO 689/2008 (export and import of dangerous chemicals)	Flammschutz	REACH Annex XVII, Nr. 4 Verwendungsverbot für Textilartikel, die dazu bestimmt sind, mit der Haut in Kontakt zu kommen; GUT: Verwendungsverbot Oeko-Tex 100: Verwendungsverbot Produktgruppe IV
diverse	Bleicarbonat und Bleisulfat	diverse	Pigmente	REACH Annex XVII, Nr. 17 und 18: Verwendungsverbot als Bestandteil von Farben; GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100-Standard: Blei (extrahierbar): $\leq 1 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV Blei (Aufschluss): $\leq 90 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV; Siehe Schwermetalle!
diverse	Cadmium / Cadmiumverbindungen	diverse	Kein direkter Hinweis Allgemein: Stabilisator in PVC	REACH Annex XVII, Nr. 24 Einfärbung von Fertigerzeugnissen aus diversen Polymer-Materialien ($\leq 0,01 \text{ Massen\%}$); GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100-Standard: Cadmium (extrahierbar) $\leq 0,1 \text{ mg/kg}$ Cadmium (Aufschluss) $\leq 100 \text{ mg/kg}$, jew. Produktgruppe IV; Siehe Schwermetalle!

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
118-74-1	Hexachlorbenzol	Carc. Cat. 2; R45 T; R48/25 N; R50-53; POP; Endocriner Disruptor Cat. 1	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	VO 850/2004/EU (POP-VO) GUT: Verwendungsverbot
diverse	Quecksilber / Quecksilberverbindungen	diverse	Keine konkreten Hinweise	REACH Annex XVII, Nr. 18 Verwendungsverbot zur Imprägnierung schwerer industrieller Textilien bzw. Garnen zu deren Herstellung GUT: $\sum \text{Cd, Pb, Hg, Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,02 \text{ mg/kg}$; Siehe Schwermetalle!
32534-81-9	Pentabromdiphenylether (PentaBDE)	--	Flammschutzmittel v.a. in Polyurethanschäumen (Materialaspekt), seit 2004 in der EU verboten	REACH Annex XVII, Nr. 44, Inverkehrbringungsverbot: $\leq 0,1 \%$ für flammgeschützte Teile von Erzeugnissen GUT: Verwendungsverbot Oeko-Tex 100: Verwendungsverbot
32536-52-0	Octabromdiphenylether (OctaBDE)	PBT	Flammschutzmittel (zusammen mit Sb_2O_3) v.a. in Polyamidpolymeren und in Textilrückenbeschichtung (Ehrnsperger und Misch, 2005); seit 2004 in der EU verboten	REACH Annex XVII, Nr. 44, Inverkehrbringungsverbot: $\leq 0,1 \%$ für flammgeschützte Teile von Erzeugnissen Oeko-Tex 100: Verwendungsverbot

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
87-86-5	Pentachlorphenol	Carc. Cat. 3; R40 T+; R26 T; R24/25 Xi; R36/37/38 N; R50-53	Einstmals verwendet zur Imprägnierung von Fasern und schweren Textilien (REACH Annex XVII, Übergangsbestimmung) – unklar, ob gegenwärtig noch relevant GUT: Stabilisierung von SBR-Latices, Schutz vor Schimmelfall (80er Jahre)	REACH Annex XVII, Nr. 22: Inverkehrbringungsverbot als Stoff und als Bestandteil von Gemischen mit $\geq 0,1$ Gew.-%; Chemikalienverbotsverordnung (D): ≤ 5 mg/kg f. Erzeugnisse; GUT: $\leq 0,1$ mg/kg Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,5$ mg/kg
59536-65-1	Polybromierte Biphenyle (PBB)	--	Flammschutzmittel	REACH Annex XVII, Nr. 8: Verwendungsverbot für Textilien mit Hautkontakt inkl. Oberbekleidung; Inverkehrbringungsverbot; GUT: Verwendungsverbot Oeko-Tex 100: Verwendungsverbot Produktgruppe IV

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse 1763-23-1 ⁸⁶	Perfluorooctansulfonate, Perfluorooctansäure	Persistent Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R61 - T; R48/25 - Xn; R20/22 - R64 - N; R51-53	Perfluorooctansulfonylfluoride und durch Telomerisierung modifizierte Produkte finden unter anderem Anwendung in wasser- und schmutzabweisenden Beschichtungen von Teppichen sowie ölresistenten Beschichtungen von Papierprodukten (Lau et al, 2007).	REACH Annex XVII, Nr. 53 1) Verwendungsverbot: Darf nicht als Stoff oder Bestandteil von Gemischen in einer Konzentration von ≥ 50 mg/kg (0,005 Gew.-%) in Verkehr gebracht oder verwendet werden. 2) Inverkehrbringungsverbot für Halbfertig- und Erzeugnisse bei $\geq 0,1$ Gew.-%, berechnet im Verhältnis zur Masse der strukturell oder mikrostrukturell verschiedenartigen Bestandteile, die PFOS enthalten, oder bei Textilien oder anderen beschichteten Werkstoffen wenn der PFOS-Anteil ≥ 1 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ des beschichteten Materials beträgt.
688-73-3	Tributylzinn, Trisubstituierte organische Zinnverbindungen	Hormonell wirksame Stoffe Kategorie I gem. EU Strategy on Endocrine Disrupting Chemicals (DHI 2007); T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53	Als Biozidausrüstungsmittel in Textilien;	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.7.2010, Verwendungsverbot und Inverkehrbringungsverbot $>0,1\%$ bezogen auf Zinn für Erzeugnisse; GUT: Verwendungsverbot Oeko-Tex 100: ≤ 1 Gew.-% Produktgruppe IV; RAL Tapeten: Verwendungsverbot Organozinnstabilisatoren;

⁸⁶ Perfluorooctansulfonsäure: Reguliert sind Metallsalze, Halogenide, Amide und andere Derivate einschließlich Polymere, die auch in der Einstufung nach RL 67/548/EWG enthalten sind.

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
892-20-6	Triphenylzinnverbindungen	Hormonell wirksame Stoffe Kategorie I gemäß EU Strategy on Endocrine Disrupting Chemicals (DHI 2007); Gelistet in VO 689/2008 (export and import of dangerous chemicals)	Als Biozidausrüstungsmittel in Textilien;	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.7.2010, Verwendungsverbot und Inverkehrbringungsverbot >0,1% bezogen auf Zinn für Erzeugnisse; Oeko-Tex 100: ≤ 1 Gew.-% Produktgruppe IV; RAL Tapeten: Verwendungsverbot Organozinnstabilisatoren;
1002-53-5	Dibutylzinnverbindungen	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)	Stabilisatoren in Weich PVC ⁸⁷ , Farben, Beschichtungen; als Katalysatoren in Fluor- und Silikonpolymeren und als Beschleuniger in Polyurethanen ⁸⁸	76/769/EWG Nr. 21, ab 1.1.2012, >0,1% bezogen auf Zinn Oeko-Tex 100: ≤ 2 Gew.-% Produktgruppe IV; RAL Tapeten: Verwendungsverbot Organozinnstabilisatoren;
diverse	Diocetylzinnverbindungen	--	Unter anderem als Stabilisatoren in Weich-PVC ⁸⁷ , Farben, Beschichtungen; als Katalysatoren in Fluor- und Silikonpolymeren und als Beschleuniger in Polyurethanen ⁸⁸ ;	76/769/EWG ⁸⁹ Nr. 21, ab 1.1.2012, >0,1% bezogen auf Zinn Oeko-Tex 100: ≤ 2 Gew.-% Produktgruppe IV; RAL Tapeten: Verwendungsverbot Organozinnstabilisatoren;

⁸⁷ Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt E.V., „Ausführliche Stellungnahme zum Beitrag "Plastisch und elastisch" 06. Mai 2003: Bodenbeläge aus PVC. Online: <http://www.agpu.com/im-fokus/im-fokus/article/ausfuehrlich.html>.

⁸⁸ BfR, 2000

⁸⁹ Derzeit noch nicht in REACH Annex XVII übernommen (Übergangsphase)

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
7440-02-0	Nickel und Nickelverbindungen	Carc. Cat. 3; R40 R43	Keine konkreten Hinweise	REACH Annex XVII, Nr. 27: Beschränkung der Migration für Erzeugnisse mit unmittelbarem und länger andauerndem Hautkontakt Oeko-Tex 100, Produktgruppe IV: ≤ 4 mg/kg
545-55-1	Tris-(aziridinyl)-phosphinoxid	--	Flammschutzmittel	REACH Annex XVII, Nr. 7 Nicht zugelassen in Textilartikeln, die dazu bestimmt sind, mit der Haut in Kontakt zu kommen (z.B. Kleidungsstücke, Wirkwaren, Wäsche) GUT: Verwendungsverbot; Oeko-Tex 100: Verwendungsverbot Produktgruppe IV
SVHC der Kandidatenliste für REACH Anhang XIV (Stand 13.1.2010)				
85535-84-8	Alkane, C10-13-, Chlor-; Chlorparaffine	Carc. Cat. 3; R40 N; R50-53; Fulfilling PBT criteria; Endocriner Disruptor Cat. 1;	Flammschutzmittel	GUT: Verwendungsverbot

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
101-77-9	4,4'-Diaminodiphenylmethan	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 3; R68 T; R39/23/24/25 Xn; R48/20/21/22 R43 N; R51-53	Eingesetzt als Reaktionspartner (Edukt) zur Herstellung von Polyurethanelastomeren, Schäumen und Beschichtungen für Spezialanwendungen; Als Azofarbstoff Cartasol Yellow, der unter reduktiver Spaltung 4,4'-DDPM freisetzen kann (ECB, 2001), beschränkt über REACH Annex XVII, Nr. 43. 4,4'-DDPM kommt in der Textilindustrie zur Anwendung (k.w.A., KEMI, 2009).	
200-268-0	Bis(tributylzinn)oxid (TBTO)	Erfüllt PBT-Kriterien	Keine konkreten Hinweise	Gemäß KEMI (2009) verwendet in der Textilproduktion; Oeko-Tex 100-Standard: ≤ 1 Gewichtsprozent (Produktgruppe IV, Ausstattungsmaterialien)
7758-97-6	Bleichromat	Carc. Cat. 2; R45 Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 R33 N; R50-53	Möglicherweise Verwendung als gelbes Pigment, jedoch unsicher	GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100: Blei (extrahierbar): ≤ 1 mg/kg, Produktgruppe IV Blei (Aufschluss): ≤ 90 mg/kg, Produktgruppe IV Cr(VI): Nachweisgrenze (0,5 mg/kg); Siehe Schwermetalle!

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
12656-85-8	Bleichromatmolybdatsulfat, C.I.-Pigment Rot 104	Carc. Cat. 2; R45 Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 R33 N; R50-53	Möglicherweise Verwendung als rotes Pigment, jedoch unsicher!	GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100: Blei (extrahierbar): $\leq 1 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV Blei (Aufschluss): $\leq 90 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV Cr(VI): Nachweisgrenze (0,5 mg/kg); Siehe Schwermetalle!
1344-37-2	Bleisulfochromatgelb, C.I.-Pigment Gelb 34	Carc. Cat. 2; R45 Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 R33 N; R50-53	Möglicherweise Verwendung als gelbes Pigment, jedoch unsicher	GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100: Blei (extrahierbar): $\leq 1 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV Blei (Aufschluss): $\leq 90 \text{ mg/kg}$, Produktgruppe IV Cr(VI): Nachweisgrenze (0,5 mg/kg); Siehe Schwermetalle!
7784-40-9	Bleihydrogenarsenat	Carc. Cat. 1; R45 Repr. Cat. 1; R61 Repr. Cat. 3; R62 T; R23/25 R33 N; R50-53	Keine konkreten Hinweise	Expertenhinweis: Mögliche Relevanz für Textilien; GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100, siehe Blei bzw. Arsen; Siehe Schwermetalle!
15606-95-8	Triethylarsenat	Carc. Cat. 1; R45 T; R23/25 N; R50-53	Keine konkreten Hinweise	Expertenhinweis: Mögliche Relevanz für Textilien; Oeko-Tex 100, Arsen: $\leq 1 \text{ mg/kg}$ Produktgruppe IV; Siehe Schwermetalle!

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
7440-38-2	Arsen / Arsenverbindungen	T; R23/25 N; R50-53	Siehe Einzelverbindungen	Oeko-Tex 100: ≤ 1 mg/kg, Produktgruppe IV; Siehe Schwermetalle!
85-68-7	Benzylbutylphthalat (BBP)	Repr. Cat.2; R61 Repr. Cat.3; R62 N; R50-53 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Teppiche bei PVC-Rückenbeschichtung, insbesondere bei Recyclingmaterialien (GUT, 2010)	Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,1$ Gewichtsprozent (Produktgruppe IV, Ausstattungsmaterialien)
117-81-7	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Teppiche bei PVC-Rückenbeschichtung, insbesondere bei Recyclingmaterialien (GUT, 2010)	Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,1$ Gewichtsprozent (Produktgruppe IV, Ausstattungsmaterialien)
84-74-2	Dibutylphthalat (DBP)	Repr. Cat. 2; R61 N; R50 Endokriner Disruptor Cat. 1	Weichmacher: Teppiche bei PVC-Rückenbeschichtung, insbesondere bei Recyclingmaterialien (GUT, 2010)	Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,1$ Gewichtsprozent (Produktgruppe IV, Ausstattungsmaterialien)
84-69-5	Diisobutylphthalat (DiBP)	Repr. Cat. 2; R61	Weichmacher: Teppiche bei PVC-Rückenbeschichtung, insbesondere bei Recyclingmaterialien (GUT, 2010)	Oeko-Tex 100-Standard: $\leq 0,1$ Gewichtsprozent (Produktgruppe IV, Ausstattungsmaterialien) SVOC, deshalb DIBt-Grenzwert $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Zulassung)
25637-99-4	Hexabromcyclododecan	PBT-Stoff vorgeschlagen als N; R 50-53	Flammschutzmittel, nach KEMI (2009) relevant für Textilien	Oeko-Tex 100-Standard: Verwendungsverbot
7646-79-9	Cobaltdichlorid	Carc. Cat. 2; R49 Xn; R22 R42/43 N; R50-53	OEKopro-DB: Kautschukindustrie, Zusätze für schwefelfreie Vernetzungsmittel	Materialaspekt: Möglicherweise Kautschuk-Bodenbeläge; Oeko-Tex 100-Standard: ≤ 4 mg/kg (Produktgruppe IV) für Cobalt und Verbindungen

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
10588-01-9 7789-12-0	Natriumdichromat Natriumdichromatdihydrat	O; R8 Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 2; R46 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26 T; R25-48/23 C; R34 Xn; R21 R42/43 N; R50-53	Additiv für besondere Art der Wollfärbung (Prozessbeschleunigung) – zurückbleibende Spuren überschreiten normalerweise nicht 0,1% (Kohla, 2008); Ledergerbung	Oeko-Tex 100-Standard: Cr(VI): Nachweisgrenze (0,5 mg/kg); Siehe Schwermetalle!
115-96-8	Tris(2-chlorethyl)phosphat, TCEP	Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R60 - Xn; R22 - N; R51-53	Additives Flammschutzmittel, Viskositätsregulator u.a. in Polyurethan, Polyester, PVC Früher: vor allem Polyurethan-Schaum (10%), auch zur Reduktion von Brüchigkeit Gegenwärtig: vor allem ungesättigte Polyesterharze	
81-15-2	Xylolmoschus; 5-tert-Butyl-2,4,6-trinitro-m-xylol	Carc. Cat. 3; R40 E; R2 N; R50-53; Under evaluation (PBT)	Keine konkreten Hinweise	Expertenhinweis: Mögliche Relevanz für Textilien

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
National beschränkte Stoffe Deutschland				
Diverse	Kanzerogene und mutagene Stoffe Kategorie 1 und 2 als konstitutioneller Bestandteil	CM Cat. 1/2	diverse	Zulassungsbereich (DIBt): dürfen nicht verwendet werden; BE* Elast. Fußbodenbel., BE* Tape-ten/Raufaser (und BE* Textile Bodenbel.: dürfen nicht enthalten sein od. durch Abspaltung entstehen)
Diverse	Stoffe mit Kennzeichnung T+ oder T, als konstitutioneller Bestandteil	T/T+	Diverse	Zulassungsbereich (DIBt): Vermeidung gefordert. Falls technisch unvermeidbar, muss gesonderte Bewertung erfolgen; BE* Elast. Fußbodenbel. und BE* Textile Bodenbel.: dürfen nicht enthalten sein od. durch Abspaltung entstehen
Diverse	Polybromierte Diphenylether (PBDE)	Diverse	Flammschutz	Zulassungsbereich (DIBt): Kein Einsatz, Rezepturprüfung
1163-19-5	Decabromdiphenylether (DecaBDE)	PBT-Assessment nicht abgeschlossen	Flammschutzmittel	Masterliste wg. Persistenz; Oekotex 100: Verwendungsverbot; DIBt-Verwendungsverbot von PBDE

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	TVOC (Retentionsbereich C ₆ -C ₁₆)	Diverse	Diverse	Zulassungsbereich (DIBt): Nach 3 Tagen ≤ 10 mg/m ³ , nach 28 Tagen ≤ 1 mg/m ³ ; GUT: Nach 3 Tagen ≤ 0,3 mg/m ³ ; BE* Elast. Fußbodenbel.: Nach 3 Tagen ≤ 1,2 mg/m ³ , nach 28 Tagen ≤ 0,36 mg/m ³ ; BE* Textile Bodenbel.: Nach 3 Tagen ≤ 0,25 mg/m ³ , nach 28 Tagen ≤ 0,1 mg/m ³ ; RAL Tapeten (Bestimmung nach VDA-Verfahren Nr. 277): ≤100 mg/kg, max. 10% TEX-Aromaten, Benzol & chlorierte Lösemittel nicht nachweisbar; Kork-Logo: Nach 3 Tagen ≤ 1,2 mg/m ³ , nach 28 Tagen ≤ 0,3 mg/m ³ ;
Diverse	SVOC (Retentionsbereich C _{>16} – C ₂₂)	Diverse	Diverse	Zulassungsbereich (DIBt): Nach 28 Tagen ≤ 0,1 mg/m ³ ; Kork-Logo: analog DIBt; GUT: Nach 3 Tagen ≤ 0,03 mg/m ³ ; BE* Elast. Fußbodenbel.: Nach 28 Tagen ≤ 0,04 mg/m ³ ; BE* Textile Bodenbel.: Nach 28 Tagen ≤ 0,03 mg/m ³ ;

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	Emission: Kanzerogene Stoffe Kategorie 1 und 2 nach RL 67/548/EWG ⁹⁰	Canc. Cat. 1/2	Diverse	Zulassungsbereich (DIBt): Nach 3 Tagen $\leq 0,01 \text{ mg/m}^3$ (je Einzelstoff) Nach 28 Tagen: $0,001 \text{ mg/m}^3$ (je Einzelstoff); GUT: Nach 3 Tagen nicht nachweisbar; BE* Elast. Fußbodenbel.: Nach 3 Tagen $\leq 0,01 \text{ mg/m}^3$ (Summe), nach 28 Tagen $\leq 0,001 \text{ mg/m}^3$ (je Subst.); BE* Textile Bodenbel.: nach 3 und 28 Tagen $\leq 0,001 \text{ mg/m}^3$;
96-29-7	2-Butanonoxim; Ethylmethylketoxim	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R21 Xi; R41 R43	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = $0,020 \text{ mg/m}^3$
26172-55-4	5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CIT)	Nicht eingestuft, nach OEKopro-DB hautsensibilisierend R43	OEKopro-DB: Antimikrobielle Mittel für Latex, in Druckpasten (Textil-Finishing)	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = $0,001 \text{ mg/m}^3$
4170-30-3	Crotonaldehyd; 2-Butenal;	F; R11 Muta. Cat. 3; R68 T+; R26 T; R24/25 Xn; R48/22 Xi; R37/38-41 N; R50	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = $0,001 \text{ mg/m}^3$

⁹⁰ Für die Stoffeinstufung gilt seit 01.12.2010 VO 1272/2008/EG, mit Änderungen in der Nomenklatur der Einstufung. Stoffe mit harmonisierter Einstufung wurden aus Anhang I der RL 67/548/EWG in den Anhang VI der neuen Verordnung übernommen und die Einstufung an die neue Nomenklatur angepasst. Da die Erstellung der Masterliste für im Projektsinn problematische Stoffe zum Zeitpunkt der Gültigkeit der RL 67/548/EWG erfolgte und eine Anpassung an die neue Nomenklatur in diesem Projekt nicht mehr erfolgen kann, wird auch in diesem Teilbericht durchgängig die Stoffeinstufung nach RL 67/548/EWG verwendet.

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
110-71-4	1,2-Dimethoxyethan; Dimethylglycol	Repr. Cat. 2; R60 Repr. Cat. 2; R61 F; R11 R19 Xn; R20	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,020 mg/m ³
123-91-1	1,4-Dioxan	F; R11-19 Carc. Cat. 3; R40 Xi; R36/37 R66	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,073 mg/m ³
110-80-5	2-Ethoxyethanol; Ethylglycol	R10 Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,019 mg/m ³
149-57-5	2-Ethylhexansäure	Repr. Cat. 3; R63	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,050 mg/m ³
111-15-9	2-Ethoxyethylacetat; Ethylglycolacetat	Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,027 mg/m ³
98-01-1	Furfural; 2-Furaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/25 Xn; R21 Xi; R36/37	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,020 mg/m ³
111-30-8	Glutaral; Glutaraldehyd	T; R23/25 C; R34 R42/43 N; R50	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,002 mg/m ³
100-97-0	Methenamin; Hexamethylentetramin	F; R11 R42/43	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,030 mg/m ³
109-86-4	2-Methoxyethanol; Methylglycol	R10 Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,016 mg/m ³

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
112-49-2	1,2-bis(2-Methoxyethoxy)ethan; Triethylenglycol-Dimethylether;	R19 Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,037 mg/m ³
110-49-6	2-Methoxyethylacetat; Methylglycolacetat	Repr. Cat. 2; R60-61 Xn; R20/21/22	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,025 mg/m ³
111-96-6	Bis(2-methoxyethyl)ether	R10 R19 Repr. Cat. 2; R60-61	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,028 mg/m ³
1589-47-5	2-Methoxypropanol	R10 Repr. Cat. 2; R61 Xi; R37/38-41	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,019 mg/m ³
70657-70-4	2-Methoxypropylacetat	R10 Repr. Cat. 2; R61 Xi; R37	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,028 mg/m ³
872-50-4	N-Methyl-2-pyrrolidon,1-Methyl-2-pyrrolidon	Repr. Cat. 2; R61 Xi; R36/37/38	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,820 mg/m ³
91-20-3	Naphthalin	Carc. Cat. 3; R40 Xn; R22 N; R50-53	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,010 mg/m ³
110-54-3	n-Hexan	F; R11 Repr. Cat. 3; R62 Xn; R65-48/20 Xi; R38 R67 N; R51-53	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,072 mg/m ³
556-67-2	Octamethylcyclotetrasiloxan	Repr. Cat. 3; R62 R53; Under evaluation (PBT)	Ringöffnungspolymerisation, Herstellung von Entschäumern, Herstellung von Gummi (Wikipedia)	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 1,20 mg/m ³

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
108-95-2	Phenol	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,010 mg/m ³
127-18-4	Perchlorethylen (Tetrachlorethylen)	Carc. Cat. 3; R40 N; R51-53	Unklar	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,070 mg/m ³
100-42-5	Styrol	R10 Xn; R20 Xi; R36/38; endokriner Disruptor Categ. 1	Restmonomer, in Latices aus Latex	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,860 mg/m ³ GUT: ≤ 200 mg/kg Latex ⁹¹ Oeko-Tex 100: ≤ 0,005 mg/m ³ Produktgruppe IV
108-88-3	Toluol	F; R11 Repr.Cat.3; R63 Xn; R48/20-65 Xi; R38 R67	Restmonomer/Lösemittel	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 1,9 mg/m ³ Oeko-Tex 100: ≤ 0,1 mg/m ³ Produktgruppe IV
126-73-8	Tributylphosphat	Carc.Cat.3; R40 Xn; R22 Xi; R38	Flammschutz	Zulassungsbereich (DIBt): NIK = 0,025 mg/m ³
Weitere, meist problematische Stoffe mit freiwilligen Beschränkungen				
Diverse	Biozide	Diverse	Als Topfkonservierer in Binde- mitteln und Beschichtungen zur Herstellung textiler Bodenbeläge	BE* Textile Bodenbel.: Verboten, mit Ausnah- me der in Anhang II RAL-UZ 128 gelisteten: (http://www.blauer- engel.de/de/produkte_marken/ uebersicht_vergabegrundlagen.php)

⁹¹ Grenzwert Einzelsubstanz; Summe Styrol, 4-Phenylcyclohexen, 4-Vinyl-Cyclohexen, Ethylbenzol: 400 mg/kg Latex

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	Kanzerogene und mutagene und reproduktionstoxische Stoffe Kategorie 3 als konstitutioneller Bestandteil	CMR Cat. 3	diverse	BE* Tapeten/Raufaser: Verwendungsverbot für entsprechende Farbmittel, Oberflächenveredelungs- und Beschichtungsstoffe;
Diverse	Fortpflanzungsgefährdende oder fruchtschädigende Stoffe Kategorie 1 und 2 als konstitutioneller Bestandteil	Repr. Cat 1/2	Diverse	BE* Elast. Fußbodenbel., BE* Tapeten/Raufaser und BE* Textile Bodenbel.: dürfen nicht enthalten sein od. durch Abspaltung entstehen;
106-99-0	1,3-Butadien	F+; R12 Carc. Cat. 1; R45 Muta. Cat. 2; R46	SPIN-DB: Verwendung in Baustoffen, Herstellung von Gummi- und Kunststoffprodukten Monomer Teppichrückseitenbeschichtung (Schönberger und Schäfer, 2003)	Oeko-Tex 100-Standard: Summe diverser Pestizide $\leq 0,002$ mg/kg
85535-85-9	mittelkettige Chlorparafine (MCPPE); Alkane, C14-17-, Chlor-	R64 - R66 N; R50-53, endokriner Disruptor Cat. 1	Flammschutzmittel, Sekundärweichmacher; Relevanz für PVC-Böden als Flammschutz in Verbindung mit Sb_2O_3	Masterliste; Ehrnsperger und Misch, 2005; Baunetzwissen Bodenbeläge, Flammschutzmittel
Diverse	Chrom	Diverse	Keine näheren Hinweise	GUT: $\sum \text{Cd,Pb,Hg,Cr} \leq 100$ mg/kg; Oeko-Tex 100-Standard: ≤ 2 mg/kg (Produktgruppe IV); Siehe Schwermetalle!

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	Cobalt und Verbindungen	Co: Xn; R42/43 R53 2-wertige Co-Salze: Carc. Cat. 2; R49 Xn; R22 R42/43 N; R50-53	Keine näheren Hinweise	Oeko-Tex 100-Standard: ≤ 4 mg/kg (Produktgruppe IV); Siehe auch: Stoffe aus Kandidatenliste (Cobaltdichlord)
1309-64-4	Diantimontrioxid; Antimontrioxid	Carc. Cat. 3; R40	OEKOpro-DB: Flammschutzmittel Textilindustrie; Latex-Artikel (Flammschutz, Füllstoff); Druckverfahren: weißes Pigment; Verwendung in PVC-Böden (Ehrnsperger und Misch, 2005; Baunetzwissen Bodenbeläge, Flammschutzmittel);	BE* Elast. Fußbodenbel. und BE* Textile Bodenbel.: Verwendungsverbot; RAL Tapeten: In Wandbekleidungen grundsätzlich nicht eingesetzt (EN-Normen, Ausnahme: EN 259, Flammschutzmittel)
106-46-7	1,4-Dichlorbenzol; p-Dichlorbenzol	Xi; R36 Carc. Cat. 3; R40 N; R50-53	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot
107-22-2	Glyoxal...%	Muta. Cat. 3; R68 Xn; R20 Xi; R36/38 R43	OEKOpro-DB: Naßfestigkeitsverbesserer Papierindustrie; Nachbehandlung/Funktionalisierung (Crosslinker) Textilindustrie;	BE* Tapeten/Raufaser: Verwendungsverbot
120-82-1	1,2,4-Trichlorbenzol	Fulfilling PBT criteria	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
608-93-5	Pentachlorbenzol	Endokriner Disruptor Cat. 1	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot
98-87-3	α,α -Dichlortoluol; Benzalchlorid	Carc. Cat. 3; R40 T; R23 Xn; R22 Xi; R37/38-41	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot
98-07-7	α,α,α -Trichlortoluol	Carc. Cat. 2; R45 T; R23 Xn; R22 Xi; R37/38-41	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot
5216-25-1	$\alpha,\alpha,\alpha,4$ -Tetrachlortoluol; p-Chlorbenzotrichlorid	Carc. Cat. 2; R45 Repr. Cat. 3; R62 T; R48/23 Xn; R21/22 Xi; R37/38	Carrier (Färbebeschleuniger), v. a. Polyesterfasern (üblicherweise kein Polmaterial)	GUT: Verwendungsverbot
101-68-8	4,4'-Methylen-diphenyl-diisocyanat (MDI); Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat;	Xn; R20 Xi; R36/37/38 R42/43	Neben anderen Diisocyanaten Monomer für Polyurethan-Bindemittel, die für bestimmte Korkböden eingesetzt werden	Kork-Logo: Emission nicht zulässig (BG 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
68515-49-1 26761-40-0	Diisodecylphthalat (DIDP)	nicht eingestuft	Weichmacher in PVC	REACH, AnnexXVII, jedoch nur bei Kinderspielzeug und Babyartikeln; Relevanz Beläge nach PVC-Industrie
68515-48-0 28553-12-0	Diisononylphthalat (DINP)	nicht eingestuft	Weichmacher in PVC	REACH, AnnexXVII, jedoch nur bei Kinderspielzeug und Babyartikeln; Relevanz Beläge nach PVC-Industrie

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
117-84-0	Di-n-Octylphthalat (DNOP)	nicht eingestuft	Weichmacher in PVC	REACH, AnnexXVII, jedoch nur bei Kinderspielzeug und Babyartikeln; Relevanz nach Calafat et al. (2006)
50-00-0	Formaldehyd	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Textilveredelung (Vernetzer, v.a. Baumwolle, Viskose, Mischgewebe); Fixiermittel (Pigmentdruck, Beschichtung, Ausrüstung), Faserschutz von Wolle, Reduktionsmittel in der Küpfenfärberei, Verbesserung der Waschechtheit einiger Direktfarbstoffe.	Zulassungsbereich (DIBt): Emission $\leq 0,1$ ppm GUT: Bestimmung, aber kein eigener Grenzwert; Oeko-Tex 100: ≤ 300 mg/kg Produktgruppe IV $\leq 0,1$ mg/m ³ Produktgruppe IV; BE* Elast. Fußbodenbel. Für Linoleum: $\leq 0,05$ ppm (Emission); BE* Textile Bodenbel.: $\leq 0,02$ ppm (Emission); BE* Tapeten/Raufaser: Verwendungsverbot einschl. Formaldehydabspalter: ≤ 8 mg/100g Tapete; RAL Tapeten: $\leq 0,033$ ppm (WKI-Flaschenmethode); Kork-Logo: $\leq 0,05$ ppm (ml/m ³)

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	Schwermetalle, As, Se	diverse	Enthalten in Pigmenten, Farbstoffen; Blei als Stabilisator in PVC (Ehrnsperger und Misch, 2005)	GUT: $\sum \text{Cd, Pb, Hg, Cr} \leq 100 \text{ mg/kg}$; Oeko-Tex 100 [mg/kg]: As (≤ 1), Pb (≤ 1 ; ≤ 90 Aufschluss), Cd ($\leq 0,1$; ≤ 100 Aufschluss), Cr (≤ 2), CrVI (<NWG), Hg ($\leq 0,02$); BE* Tapeten/Raufaser: Verwendungsverbot für Farbstoffe mit [mg/kg] Hg (<2), Pb (<20), Cd (<3), CrVI (<20), As (<3); RAL Tapeten: Verzicht auf schwermetallhaltige Pigmente [mg/kg]: As (≤ 3), Pb (≤ 20), Cd (≤ 3), Cr(VI) (≤ 20), Hg (≤ 2), Se (≤ 10); Kork-Logo: Herstellererklärung über Freiheit von gesundheitsschädlichen Schwermetallen gefordert;

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
Diverse	Farbstoffe -GUT: Dispersions-F. und karzinogene Farbstoffe ⁹² ; -Oeko-Tex: (Liste siehe unter http://www.oekotex.com/); -BE* RAL-UZ 128: Anhang 1 (http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marke_n/ueber_sicht_vergabegrundlagen.php)	Unter anderem karzinogene, allergisierende, reproduktionstoxische, schwermetallhaltige	Textilfarbstoffe	GUT: Verwendungsverbot; Oeko-Tex 100-Standard: Verwendungsverbot Produktgruppe IV (≤ 50 mg/kg); BE* Textile Bodenbel.: Verwendungsverbot
Diverse	N-Nitrosamine, kanzerogene, gemäß TRGS 552	Carc. Cat. 1/2	Kautschuke: Bildung durch bestimmte Vulkanisationsbeschleuniger, die infolge Hydrolyse zu sekundären Aminen nitrosiert werden können.	BE* Elast. Fußbodenbel. (nur: Kautschukbasis): nicht nachweisbar (NWG: 3,6 µg/kg, BG: 11 µg/kg); BE* Textile Bodenbel. (für Produkte mit schaumrücken): als Emission in Prüfkammer < 1 µg/m ³ ;
9016-45-9	Nonylphenoethoxylat	Endokriner Disruptor Categ. 1	in Polymeren (nicht geregelter Bereich)	Materialgesichtspunkt: evtl. PVC-Bodenbeläge BE* Textile Bodenbel.: Verwendungsverbot von Alkylphenoethoxylaten
58-90-2	2,3,4,6-Tetrachlorphenol	T; R25 Xi; R36/38 N; R50-53	Unklar	GUT: $\leq 0,1$ mg/kg; nur in erweiterter Masterliste aufgeführt

⁹² Nach GUT gilt ein Verwendungsverbot für Dispersionsfarbstoffe (C.I. Disperse Blue 1, -3, -7, -26, -35, -102, -106 und -124, C.I. Disperse Orange 1, -3, -37/76, C.I. Disperse Red 1, -11 und -17, C.I. Disperse Yellow 1, -3, -9, -39 und -49) und karzinogene Farbstoffe (C.I. Acid Red 26; C.I. Basic Red 9; C.I. Direct Red 28; C.I. Direct Blue 6; C.I. Disperse Blue 1; C.I. Disperse Yellow 3; C.I. Direct Black 38)

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
52645-53-1	Permethrin	Xn; R20/22 R43 N; R50-53	Motten- und Käferschutz von Wolle	GUT: Höchstgrenze 210 mg/kg, Applikation nach vorgeschriebenem Verfahren; BE* Textile Bodenbel.: $\geq 75 \leq 150$ mg/kg oder < 3 mg/kg, jew. mit entspr. Deklaration; Nur in erweiterter Masterliste aufgeführt
diverse	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	diverse	Verunreinigungen in Kunststoffen und vor allem Gummierungen	Oeko-Tex 100: ≤ 10 mg/kg Produktgruppe IV
50-32-8	Benzo[def]chrysen; Benzo[a]pyren	Carc. Cat. 2; R45 Muta. Cat. 2; R46 Repr. Cat. 2; R60-61 R43 N; R50-53	Verunreinigungen in Kunststoffen und vor allem Gummierungen, Verunreinigung in Bitumen (Rückenschicht Teppiche)	Zulassungsbereich (DIBt): ≤ 5 mg/kg für Bitumenprodukte Oeko-Tex 100: ≤ 1 mg/kg Produktgruppe IV
137-26-8	Thiram; Bis-(dimethyl-thiocarbamoyl)-disulfid	Xn; R20/22-48/22 Xi; R36/38 R43 N; R50-53	OEKOpro-DB: Vulkanisationsbeschleuniger Kautschukindustrie; RAL-UZ 35: Schleimverhinderer, Konservierer	BE* Tapeten/Raufaser:: Verwendungsverbot; Nur in erweiterter Masterliste aufgeführt
75-01-4	Vinylchlorid	F+; R12 Carc. Cat. 1; R45	Restmonomer in PVC, Teppichrückseitenbeschichtung	Oeko-Tex 100: $\leq 0,002$ mg/m ³ Produktgruppe IV; RAL Tapeten: nicht nachweisbar (NWG 1,5 mg/kg Tapete);

Boden-/Wandbeläge – Liste regulierter Stoffe und Stoffe, auf die teilweise freiwillig verzichtet wird				
CAS-Nr.	Chemischer Name	Einstufung und Kennzeichnung, SVHC-Kriterien nach REACH	Hauptanwendung in Boden- und Wandbelägen	Regelung bzw. Anhaltspunkt für Relevanz
100-40-3	4-Vinylcyclohexen	Nicht eingestuft, keine Daten ECB OEKOpro: Schweizer Giftl. 4 WGK 1 Canc. Cat. 2 (R45)	Monomer Teppichrückseitenbeschichtung: Bildung aus 1,3-Butadien durch 4+2-Cycloaddition (Diels-Alder) (Schönberger und Schäfer, 2003; Ehrnsperger und Misch, 2005)	GUT: 50 mg/kg Latex ⁹¹ ; Oeko-Tex 100: ≤ 0,002 mg/m ³ Produktgruppe IV
14324-55-1	Zinkbis(diethyldithiocarbamat)	Xn; R22 Xi; R36/37/38 R43 N; R50-53	Vulkanisationsbeschleuniger für Latices	GUT: Verwendungsverbot (Reaktion zu N-Nitrosodiethylamin) Derzeit nur in erweiterter Masterliste aufgeführt
Weitere problematische Stoffe mit Relevanz für den Bereich				
Diverse	Phthalate	Diverse	Weichmacher	BE* Elast. Fußbodenbel. und BE* Textile Bodenbel.: Verwendungsverbot; RAL Tapeten: Nur schwerflüchtige Weichmacher (Dampfdruck 25 °C < 10 ⁻² Pa, Siedepunkt 1013 mbar ≥300 °C)
3380-34-5	Triclosan	Nicht eingestuft	Biozid	Nach „Natur-Plus“ z.B. in Linoleum und Bodenbelägen aus Holz und Holzwerkstoffen verboten; Einstufungsvorschlag Norwegen: „umweltgefährdend“ (R51/53)

(*): BE = Blauer Engel: Elastische Fußbodenbeläge, RAL-UZ 120; Emissionsarme textile Bodenbeläge, RAL-UZ 128; Tapeten und Raufaser, überwiegend aus Papier-Recycling, RAL-UZ 35

Anhang 5.B: Boden-/Wandbeläge – Liste gefundener Stoffe

Tabelle 5-22 enthält Angaben zu analytischen Nachweisen über problematische Stoffe, die in Boden- und Wandbelägen enthalten waren bzw. aus diesen freigesetzt wurden. Ausführliche Angaben zur Recherche und Auswahl der Nachweise finden sich in den Vorbemerkungen zu Anhang 5.A und 5.B. Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Abschnitt 5.9.

Tabelle 5-22: In Boden-/Wandbelägen vorgefundene problematische Stoffe

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land⁹³	Legalbezug⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt⁹⁵	Vollzug⁹⁶
Erzeugnisgruppe: Bodenbeläge, PVC-													
Triclosan	3380-34-5	-	PVC-Boden	Antibakt. Wirkung	qualitativ		D (?)	Kein	GC-MS nach Extraktion mit Aceton/Ethylacetat und Derivatisierung	Siehe Text (Abschnitt 5.9)	ÖKO-Test 7/2005	2004	K
n-Methylpyrrolidon	872-50-4	Repr. Cat. 2; R61 Xi; R36/37/38	PVC-Boden	Lösemittel		25 µg/m ³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK=820 µg/m ³	Wilke et al., 2004	≤2004	N

⁹³ Land der Herstellung, soweit bekannt; ersatzweise Land der Testung zusammen mit (?), da Herstellung in diesem Land nicht sicher zu bestätigen ist

⁹⁴ Legalbezug beinhaltet Anforderungen nach REACH sowie nach AgBB-Schema (da indirekter Legalcharakter über Verknüpfung zur Bauproduktenrichtlinie), jedoch keinen Bezug zu anderen freiwilligen Gütesiegeln

⁹⁵ Zeitpunkt bzw. Zeitraum des Auftretens, soweit bekannt; ersatzweise Jahr der Veröffentlichung zusammen mit „früher oder gleich“-Hinweis (≤).

⁹⁶ Vollzugsdefizit bzw. Umsetzungsdefizit, da Vorkommen entgegen bestehenden Rechts (siehe Legalbezug): **Ja** (Regelverletzung), **Nein** (Regel eingehalten), **Unklar** (nicht ohne weitere Informationen zu entscheiden, ob Regelverletzung vorliegt oder nicht), **K** (existiert keine Regel/ kein Legalbezug – daher Risiko nicht bewertet)

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Nonylphenol	25154-52-3	Repr. Cat. 3; R62-63 Xn; R22 C; R34 N; R50-53 (29.ATP); Endokriner Disruptor Categ. 1	PVC-Boden	Hilfsstoff in PVC	1 – 100 g/kg		D (?)	kein	GC-MS nach Extraktion mit Aceton/ Ethylacetat und Derivatisierung		ÖKO-Test 7/2005	2004	K
					Qualitativ „hohe Mengen“		D (?)	Kein	GC/MS Kammerprüfung nach 28d		TEST, 5/2003	2002	K
Ethylhexansäure	149-57-5	Repr. Cat. 3; R63	PVC-Boden	unbekannt		60µg/m ³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK=50 µg/m ³	Wilke et al., 2004	≤2004	J
Antimon	1309-64-4 (sls Antimontrioxid)	Carc. Cat. 3; R40 (als Antimontrioxid)	PVC-Boden (EB2)	Flammschutz oder Katalysator	29 mg/kg		D (?)	Kein	Mikrowellenaufschluss mittels ICP/MS (DIN EN ISO 17294-2, ICP-MS)		Dieser Bericht (vgl. Abschnitt 5.8.2.1)	2010	K
PAK	div.	Krebs-erzeugend	PVC-Boden	Weichmacher? Verunreinigung?	>100-1000 mg/kg		D (?)	DIBt (Stufe1)	Fest-Flüssig-Extraktion; GC-MSD	Einzelne PAK nicht ausgewiesen; jedoch ohne BaP	ÖKO-Test 1/ 2008; ÖKO-Test 4/2008	≤2008	U

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Phosphororg. Verbindungen	div.	div.	PVC-Boden	Flamm-schutz	>1 g/kg		D (?)	DIBt/ NIK; DIBt (Stufe 1)	GC-MS nach Extraktion mit Aceton/ Ethylacetat und Derivatisierung	In geringerer Menge bestätigt durch ÖKO-Test 7/2005 in weiteren PVC-Böden	ÖKO-Test 1/ 2008	≤2008	U
TCEP	115-96-8	Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R60 - Xn; R22 - N; R51-53	PVC-Boden	Flamm-schutz, Elastifizierer		320 ng/m ³	Swe (?)	REACH, Kandidat enliste		Raumluft, nicht sicher von PVC-Belag	Marklund et al., 2005	≤2005	U
Zinnorg. Verindungen	div.	div.	PVC-Boden	Stabilisator /Fungizid	>250µ g/kg DBT oder TBT oder > 2500 µg/kg andere		D (?)	REACH Annex XVII, (21.),neu	EtOH, Na-DDTC, NaBET4, Hexan, GC-AED	In der Menge bestätigt durch ÖKO-Test 1/2008 in weiteren PVC-Böden	ÖKO-Test 7/2005	2004	N
Dibutylzinn	div.	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61	PVC-Belag	Stabilisator/Fungizid	>100 mg/kg		D (?)	REACH Annex XVII, (21.),neu ; Nach	EtOH, Na-DDTC, NaBET4, Hexan, GC-AED	Kriterium 0,1% nach AnnexXVI;	ÖKO-Test 1/ 2008 ; Ähnlich: Öko-Test 3/2002	≤2008	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
		T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)			569 mg/kg		UK(?)	DIBt (Stufe 1) T+-Stoffe möglichst zu vermeiden		Max.wert, mehrere Proben über 100 mg/kg; Kriterium 0,1% nach Annex XVII	Alsopp et al., 2000	≤2000	N
Tetrabutylzin	1461-25-2	Nicht eingestuft	PVC-Belag	Stabilisator; Fungizid	12,3 mg/kg		UK(?)	kein		Masterliste: Hormonell wirksam	Alsopp et al., 2000	≤2000	K
Dioctylzinn	15231-44-4	Nicht eingestuft	PVC-Belag	Stabilisator; Fungizid	10,2 mg/kg		UK(?)	REACH Annex XVII, (21.),neu		Kriterium 0,1% nach Annex XVII	Alsopp et al., 2000	≤2000	N
Tributylzinn	div.	T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53	PVC-Belag	Stabilisator; Fungizid	17,9 mg/kg		UK(?)	REACH Annex XVII, (21.),neu	EtOH, Na-DDTC, NaBET4, Hexan, GC-AED	Kriterium 0,1% nach Annex XVII	Alsopp et al., 2000	≤2000	N
					>250 µg/kg		D (?)	; Nach		Kriterium 0,1% nach Annex XVII	ÖKO-Test 1/ 2008	≤2008	N
			Squash-PVC-Belag		13,6 mg/kg		D (?)	DIBt (Stufe 1) T-Stoffe möglichst zu vermeiden			ÖKO-Test 3/ 2002	≤2002	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Phthalate	div.	div.	PVC	PVC-Weichmacher	>100 g/kg			Je nach Einzelverbindung REACH, Kandidatenliste ggf. DIBt	GC-MS nach Extraktion mit Aceton/ Ethylacetat und Derivatisierung	In der Menge bestätigt durch ÖKO-Test 1/2008 in weiteren PVC-Böden	ÖKO-Test 7/2005	2004	U
DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	PVC-Boden	PVC-Weichmacher	≤7,7 g/kg	≤1,6 µg/m³	Dänemark (?)	REACH, Kandidatenliste; Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1		Literaturdaten und eigene Messung; Ähnliche Werte in Xu et al., 2010 Höhere Werte bei DANEPa, 2001 (150 g/kg)	Xu et al., 2009	≤2009	N
DiBP	84-69-5	Repr. Cat. 2; R61	PVC-Boden	PVC-Weichmacher		160 µg/m³	D (?)	REACH, Kandidatenliste; SVOC vgl. DIBt, Stufe 2	14-tägige Kammermessung	SVOC= 100 µg/m³	Mull et al., 2010	≤2010	J
Phenol	108-95-2	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	PVC-Boden	Hilfsstoff in PVC	321±16 µg/g	Nicht auswertbar	USA (?)	DIBt/ NIK	Freisetzung aus gemahlenem Material (thermale Desorption)	In Studie nur VOC geprüft	Cox und Little, 2001	≤2001	U
						37 µg/m³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK (Phenol) =10 µg/m³	Wilke et al., 2004	≤2004	J

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Cadmium	div.	div.	PVC-Boden		>100 mg/kg		D (?)	REACH, Annex XVII, Zif.23	Totalaufschluss Mikrowelle; Element mit ICP-MS	>0,01% (REACH)	ÖKO-Test 1/2008	≤2008	J
Blei	div.	div.	PVC-Boden		>16-1000 mg/kg		D (?)	Ggf. REACH, Annex XVII, Einzelverbindung unbekannt	Totalaufschluss Mikrowelle; Element mit ICP-MS	Einzelverbindung wichtig	ÖKO-Test 1/2008	≤2008	U
Teppiche													
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Teppich: Wolle/ synthetischer Rücken	Biozid in Wolle (?)		14 µg/m³	EU(?)	DIBt/ Stufe 1 (> 0,1 ppm?)	Kammerkonzentration nach 72h	Andere problematische VOC mit niedrigen Konzentrationen	Katsoyianis et al., 2008	≤2008	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Perfluor-octanoat	1763-23-1 (für PFO S)	Persistent Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R61 - T; R48/25 - Xn; R20/22 - R64 - N; R51-53 (für PFOS)	Teppich	Flecken- und Wasserabstoßendes Additiv	5-900 µg/kg PFOA - Ausstattung		Keine Angabe	REACH, Annex XVII, Zif. 53 (neu)		Arbeit zur Analytik; zeigt prinzipielle Nachweismöglichkeit	L'Empereur et al., 2008	≤2008	N
			Mill treated carpeting; carpet-care-solution treated carpeting		0,2-2 mg PFO/kg Artikel		USA	REACH, Annex XVII, Zif. 53 (neu)	LC/MS/MS	Auch Freisetzung berichtet: max. 50 ng/cm²	Washburn et al., 2005	≤2004	N
			Teppich (TE4)		232 mg Fluor/kg		D		Totalaufschluss nach den Normen (DIN CEN/TS 15408:2006-12, 15433 2007-01; 15414:2007-01)		Dieser Bericht; vgl. Abschnitt 5.8.2.3	2010	N
Blei	div.	div.	Wollteppich	unbekannt	> 5 mg/kg		D (?)	Ggf. REACH, Annex XVII Einzelverbindung unbekannt	Totalaufschluss Mikrowelle; Element mit ICP-MS	Einzelverbindung wichtig	ÖKO-Test 7/2005	2005	U
			Synth. Teppich				D (?)				ÖKO-Test 7/2005	2005	U

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Permethrin	52645-53-1	Xn; R20/22 - R43 - N; R50-53	Wollteppich	Biozid in Wollteppich	10-245 mg/kg		D	Kein; Vgl. Abschnitt 5.9		Hautsensibilisierende Wirkung; jedoch nicht prioritär in Masterliste	Berger-Preiss et al., 2002b; BfR-Stellungnahme 11/2008	≤2002	K
					>1 mg/kg		D (?)		GC-MS nach Extraktion mit Aceton/ Ethylacetat und Derivatisierung			ÖKO-Test 7/2005	2005
Dibutylzinn	div.	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat. 2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53	PVC-Belag	Stabilisator ; Fungizid	7,2 mg/kg		UK(?)	REACH Annex XVII, (21.),neu ; Nach DIBt (Stufe 1) T-Stoffe möglichst zu vermeiden		Max.wert, mehrere Proben über 100 mg/kg; Kriterium 0,1% nach Annex XVII	Alsopp et al., 2000	≤2000	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
		(hier:-chlorid)	Kunststoffteppich; „Synthetischvlies“		317 µg/kg		Dänemark (?)	REACH Annex XVII, (21.),neu ; Nach DIBt (Stufe 1) T+-Stoffe möglichst zu vermeiden	EtOH, Na-DDTC, NaBET4, Hexan, GC-AED		ÖKO-Test 9/2002	≤2002	N
Tributylzinn	div.	T; R25-48/23/25 Xn; R21 Xi; R36/38 N; R50-53	Teppich	Stabilisator; Fungizid	47,5 mg/kg		UK(?)	REACH Annex XVII, (21.),neu ; Nach DIBt (Stufe 1) T-Stoffe möglichst zu vermeiden		Kriterium 0,1% nach Annex XVII	Alsopp et al., 2000	≤2000	N
Chlorkresol	59-50-7	Xn; R21/22 Xi; R41 R43 N; R50	Kunststoffteppich	unbekannt	qualitativ		D (?)	kein		Hautsensibilisierende Wirkung; jedoch nicht prioritär in Masterliste	ÖKO-Test 7/2005; auch TEST 7/2002	2004	K

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	Wollteppich	In Rückenbeschichtung (Klebebett)				REACH, Kandidatenliste. Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1;	GC/MS; GC/FID		ÖKO-Test 7/2007	≤2007	N
TBP	126-73-8	Carc.Cat.3 ; R40 Xn; R22 Xi; R38	Wall-to-Wall carpet	Flammschutz, Elastifizierer		68 ng/m ³	Swe (?)	DIBt/NIK		NIK=25 µg/m, ³ Raumluft, nicht sicher von Teppich	Marklund et al., 2005	≤2005	N
Decabromdiphenylether	1163-19-5	Carc.Cat.3 , R53 lt. MERCK-SDB, 2006	Teppich	Flammschutz	1600 ppb		UK(?)	DIBt-Verbot von PBDE		In 3 von 8 Teppichen gefunden; Maximalwert	Alsopp et al., 2000	≤2000	J
4-Aminoazobenzol	60-09-3		Läufer (T5)	Farbstoff	19 mg/kg		D		§64 LFGB B.82.02-04 (DIN EN 17234-2) 2005-06	Jedoch Vorgabe des „Blauen Engel“ verletzt	Dieser Bericht; vgl. Abschnitt 5.8.2.3	2010	N
Anilin	62-53-3	Carc. Cat. 3; R40 Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25-48/23/24/25 Xi; R41 R43 N; R50	Badeteppich	Farbstoff	> 5 mg/kg		Indien	Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1		Auch: Hautsensibilisierend	Öko-Test 11/2009	2009	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Antimon	1309-64-4 (sls Antimontrioxid)	Carc. Cat. 3; R40 (als Antimontrioxid)	Spielteppich	Flamm-schutz oder Katalysator	> 1mg/kg		D (?)	Kein	Textileluat nach DIN 54020		Öko-Test, Jahrbuch 2004	≤2001	K
			Teppich TE6		72 mg/kg		D		Mikrowellenaufschluss mittels ICP/MS (DIN EN ISO 17294-2, ICP-MS)		Dieser Bericht; vgl. Abschnitt 5.8.2.3	2010	K
TCPP	13674-84-5	Xn;R22	Teppich In Rückenbeschichtung		13,1 g/kg			kein		Persistenter Stoff nach Masterliste	Ingerowski et al., 2001	≤2001	K
Korkparkett													
Phenol	108-95-2	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn;	Korkparkett	Nicht angegeben		>40 µg/m³	D (?)	DIBt/ NIK	DIN ISO 16000-6 und DIN 13419	Zeitpunkt der Konzentrationsmessung unklar; NIK=10 µg/m³	ÖKO-Test 7/2005	2004	J
Linoleumbodenbeläge													
TCPP	13674-84-5	Xn; R22	Linoleum-Boden	Flammschutz, Elastifizierer		570 ng/m³	Swe (?)	kein		Raumluft, nicht sicher von Linoleum-Belag; Persistent nach Masterliste	Marklund et al., 2005	≤2005	K

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Toluol	108-88-3	F; R11 - Repr.Cat.3 ; R63 - Xn; R48/20-65 - Xi; R38 - R67	Linolboden	Nicht angegeben		>20 µg/m³	D	DIBt/NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK= 1,9 mg/m³; Substanz in 2/2 Fällen gefunden von DIBt (2006)	DIBt (2006)	≤2006	U
Formaldehyd	50-00-0	Carc. Cat. 3; R40 T; R23/24/25 C; R34 R43	Linol Fertigboden (Hartfaserplatte)	Verklebung Hartfaserplatte		>0,05 ppm	D (?)	DIBt/ Stufe 1	Nach Normentwurf CEN/TC 264 und DIN V ENV 717-1 (abgeändert)	Kriterium: <0,1 ppm	Öko-Test 3/2002	≤2002	N
Kautschuk-Bodenbeläge													
Naphthalin	91-20-3	Carc. Cat. 3; R40 - Xn; R22 - N; R50-53	Gummi			3 µg/m³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK= 50 µg/m³	Wilke et al., 2004	≤2004	N
			Kautschuk-Boden			136 µg/m³	D (?)			NIK= 50 µg/m³; Auch in Raumluft Wochen nach Einbau des Bodens >40 µg/m³	Däumling, 2008	2004, ≤ 2008	J
			Kautschukboden K3		0,53 mg/kg		D		Vgl. Teil 6 und Teil 3 dieses Berichts		Dieser Bericht; vgl. Abschnitt 5.8.2.2	2010	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
1,3-Dichlor-2-propanol	96-23-1	Carc.Cat.2 ; R45	Kautschuk-Boden			22 µg/m ³	D (?)	DIBt/ AgBB (Stufe 2)	Kammerprüfung nach 28d	AgBB: > 1 µg/m ³ ; vgl. auch Kirchner, 2007	Däumling, 2008	≤ 2008	J
Phenol	108-95-2	Muta. Cat. 3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34	Kautschuk-Boden			21 µg/m ³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK= 10 µg/m ³ ; auch häufig und erhöht gefunden von DIBt (2006)	Däumling, 2008	≤ 2008	J
Styrol	100-42-5	R10 Xn; R20 Xi; R36/38; endokriner Disruptor Categ. 1	Kautschuk-Boden			21 µg/m ³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK= 860 µg/m ³ auch häufig gefunden von DIBt (2006);	Däumling, 2008	≤ 2008	N
Toluol	108-88-3	F; R11 - Repr.Cat.3 ; R63 - Xn; R48/20-65 - Xi; R38 - R67	Kautschuk-Boden			>20 µg/m ³	D		Kammerprüfung nach 28d	NIK= 1,9 mg/m ³ ; Substanz häufig gefunden von DIBt (2006)	DIBt (2006)	≤ 2006	U

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Blei	div.	div.	Kautschukboden K2	Unbekannt	170 mg/kg Pb		D	Ggf. REACH, Annex XVII; Einzelverbindung unbekannt	Mikrowellenaufschluss mittels ICP/MS (DIN EN ISO 17294-2, ICP-MS)	Einzelverbindung wichtig	Dieser Bericht; Vgl. Abschnitt 5.8.2.2	2010	U
Andere Bodenbeläge													
n-Methylpyrrolidon	872-50-4	Repr. Cat. 2; R61 Xi; R36/37/38	Polyolefin Bodenbelag	Lösemittel		66 µg/m³	D (?)	DIBt/ NIK	Kammerprüfung nach 28d	NIK=820 µg/m³	Wilke et al., 2004	≤2004	N
Tapeten													
DEHP	117-81-7	Repr. Cat. 2; R60-61 Endokriner Disruptor Cat. 1	PVC-Tapete	Weichmacher		0,94 µg/m³	D (?)	REACH, Kandidatenliste; Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1	Max.konzentration in Testkammer		Uhde et al., 2001	≤2000	N
Dipentylphthalat	131-18-0	Repr. Cat. 2; R60-61 N; R50	PVC-Tapete	Weichmacher		2,08 µg/m³	D (?)	Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1	Max.konzentration in Testkammer		Uhde et al., 2001	≤2000	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
DBP	84-74-2	Repr. Cat. 2; R61 Repr. Cat. 3; R62 N; R50 Endokriner Disruptor Cat. 1	PVC-Tapete	Weichmacher		5,1 µg/m³	D (?)	REACH, Kandidatenliste; Sollte vermieden werden nach DIBt, Stufe 1	Max.konzentration in Testkammer		Uhde et al., 2001	≤2000	N
DINP	68515-48-0 28553-12-0	Nicht eingestuft	Vliestapete	Weichmacher	>8-19% (n=9)		D	REACH, Annex XVII, jedoch nur Spielzeug und Babyartikel	GC/MS nach Extraktion mit Aceton/Ethylacetat und Derivatisierung	Σ DINP, DIDP	Öko-Test 2/2010	2009	N
DIDP	68515-49-1 26761-40-0	Nicht eingestuft	Vliestapete	Weichmacher	>8-19% (n=9)		D	REACH, Annex XVII, jedoch nur Spielzeug und Babyartikel	GC/MS nach Extraktion mit Aceton/Ethylacetat und Derivatisierung	Σ DINP, DIDP; vgl. auch DANEPA, 2001	Öko-Test 2/2010	2009	N
Dibutylzinn	1002-53-5	Mut. Cat. 3; R68 Repr. Cat.	Vlies-Tapete	Stabilisator; Fungizid	>250 µg/kg		D	REACH, Kandidatenliste; Sollte	GC/MS nach Extraktion mit Aceton/Ethylacetat und Derivatisierung		Öko-Test 2/2010	2009	N

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytik-hinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
		2; R60-61 T+; R26; T; R25-48/25; C; R34 Xn; R21; N; R50-53 (hier:-chlorid)	Vlies-Tapete		260 mg/kg		D	vermieden werden nach DIBt, Stufe 1			DANEPA, 2001	≤2001	N
TCEP	115-96-8	Carc. Cat. 3; R40 - Repr. Cat. 2; R60 - Xn; R22 - N; R51-53	Glassfiebervtapete	Flamm-schutz	2400 mg/kg		D?	kein			Ingerowski et al., 2001	≤2000	K
TCPP	13674-84-5	Xn;R22	Glassfiebervtapete	Flamm-schutz	1100 mg/kg		D?	kein		Masterliste wegen Persistenz	Ingerowski et al., 2001	≤2000	K
TBP	126-73-8	Carc.Cat.3 ; R40 Xn; R22 Xi; R38	Polyolefin Wallcoverings	Flamm-schutz		36,6 ng/m ³	Japan	DIBt/NIK		NIK=25 µg/m ³	Saito et al., 2006	≤2006	N
Chlorparaffine (C ₁₄ -C ₁₇)		proposed: N; R50/53 ED Cat. 1	Tapete (T2)	Unbekannt	9,68 mg/kg		D	-			Dieser Bericht; vgl. Abschnitt 5.8.2.4	2010	K

Boden- und Wandbeläge – Liste gefundener, problematischer Stoffe													
Chemischer Name Stoffgruppe	CAS-Nr.	Einstufung	Art des Erzeugnisses	Funktion der Substanz	Gehalt	Freisetzung	Land ⁹³	Legalbezug ⁹⁴	Analytikhinweis	Bemerkungen	Quelle	Zeitpunkt ⁹⁵	Vollzug ⁹⁶
Blei	div.	div.	Muster-tapete	Unbekannt	> 16 mg/kg Pb		D (?)	Ggf. REACH, Annex XVII; Einzelverbindung unbekannt		Einzelverbindung wichtig	ÖKO-Test 4/2009	2009	U

6 Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe: Schwerpunkt Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe

6.1 Zusammenfassung

In dem Teilprojekt „Branchenübergreifend vorkommende problematische Stoffe“ wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen der Verwendung bestimmter Materialien in allen Branchen und dem Auftreten einzelner problematischer Stoffe herzustellen. Sollte ein solcher Zusammenhang abgesichert werden können, würde dies die Möglichkeiten für Kontrollmaßnahmen verbessern und gezielte Substitutionsüberlegungen ermöglichen. Besonderes Augenmerk wurde auf das Auftreten von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in verschiedenen Materialien gerichtet, wobei an diesem Beispiel auch die Migration (und damit die Exposition), die toxikologischen Daten und die rechtliche Lage (REACH und andere rechtliche Regelungen) analysiert wurden.

Zuordnung von Stoffen zu bestimmten Materialien

In Grenzen ist es möglich, Zuordnungen zwischen Materialien und darin zu vermutenden Zusatzstoffen vorzunehmen. Insbesondere ist dies dann der Fall, wenn Funktionen betrachtet werden, die bei Materialien sichergestellt sein sollen oder sichergestellt werden müssen. Es kann sich hierbei z.B. um die Funktion der Stabilisation, der Lichtbeständigkeit, des Flammschutzes, von Weichmachern, Pigmenten und Farbstoffen, Duftstoffe etc. handeln, die mit bestimmten Grundmaterialien (z.B. Kunststoffpolymeren) in Verbindung gebracht werden können.

Branchenbezogen liegen viele solcher Daten vor und werden in den dokumentierten Stofflisten dieses Projekts berichtet. Der Materialbezug und die Funktionen von Stoffen (z.B. Additiven) geht meist über die Produktgruppe und die Branche hinaus, so dass Plastikmaterial im Spielzeug in großem Umfang die gleichen problematischen Stoffe als Zusätze enthalten kann wie das gleiche Plastikmaterial, wenn es im Elektro/Elektronikbereich verwendet wird oder im Bereich der Boden- und Wandbeläge. Bekannt ist hier vor allem das Beispiel Weich-PVC, das grundsätzlich mit Weichmachern (Phthalaten), oft auch mit bestimmten Flammenschutzmitteln und Stabilisatoren ausgerüstet ist.

Allerdings ist eine Zuordnung bestimmter Schadstoffe zu bestimmten Materialien schwerer durchzuführen als angenommen, da sehr viele Kunststoffe (auch als Mischpolymere) existieren. In diesen können dann viele verschiedene Additive, die prinzipiell für eine Funktion zur Verfügung stehen, eingesetzt sein. Daher ist dieser Ansatz für das Labor weniger praxistauglich als erhofft. Für Weich-PVC sind allerdings die Zusammenhänge relativ klar.

Problematische Stoffe in den verschiedenen, vertieft betrachteten Erzeugnisgruppen

Im vorliegenden Projekt wurde eine rein statistische Auswertung durchgeführt, indem die Listen gefundener Stoffe in den drei hier näher betrachteten Branchen (Spielzeug, Elektro/Elektronikgeräte, Boden-/Wandbeläge) verglichen wurden. Auf Basis der Auswertungen der Anhänge 3.B, 4.B und 5.B („gefundene Stoffe“) wurde geprüft, welche Substanzen branchenübergreifende Bedeutung haben. Hierbei ergaben sich zahlreiche Überschneidungen zwischen allen drei Erzeugnisgruppen (13 Stoffe) oder

zwischen jeweils zwei der drei Erzeugnisgruppen. Die Auswertung ist nicht vollständig, da in jeder der Branchen/ Erzeugnisgruppen nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch eine gezielte Betrachtung noch mehr identische problematische Stoffe hätten entdeckt werden können. Es wurde zudem kein direkter Materialbezug hergestellt. Aus den unten dargestellten Zusammenhängen zeigt sich aber z.B. die Relevanz von PVC-Kunststoffen und den darin enthaltenen Weichmachern und Flammschutzmitteln in allen Bereichen, sowie das weit verbreitete Auftreten von Schwermetallen als Stabilisatoren oder Pigmenten. Der u.a. in Holz vorgefundene Formaldehyd tritt ebenfalls in allen Branchen auf. Ferner spiegelt sich die hier schwerpunktmäßig dokumentierte PAK-Thematik erwartungsgemäß in allen Bereichen.

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen

Eine vertiefte Betrachtung erfolgte zu Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die in zahlreichen Materialien gefunden werden und die wegen ihrer krebserzeugenden Wirkung als problematisch anzusehen sind. In Produkte gelangen sie entweder über verunreinigte Weichmacheröle, die in elastischen Kunststoffen (Gummi, Weich-PVC) eingesetzt werden, oder über Ruße zur Schwarzfärbung. PAK werden z.B. gefunden in:

- Teilen von Elektrogeräten (Schalter, Kabelummantelungen, Netzgeräte, Schläuche etc.),
- Griffen und Henkeln (z.B. bei Werkzeugen, Fahrrädern, Haarbürsten),
- Kontaktbereichen bei Sportgeräten (z.B. Matten, Hanteln),
- Spielzeug,
- Anderem hautnaheem Kontaktmaterial wie Schuhen oder Handschuhen
- Diversen Verbrauchererzeugnissen mit Hautkontakt wie Kopfhörern, Mousepads, Armreifen, Lenkerbezügen etc.,
- Reifen und Walzen,
- Bodenbelägen oder Kunstrasen, bei denen Altreifengranulat eingesetzt wird
- Anderen Erzeugnissen wie Fußmatten, Türstoppern, Hakenbeschichtungen, Gummibändern etc.

Im vorliegenden Projekt wurden PAK z.B. in einem Mousepad und in Badeschuhen gefunden.

Eine genauere Analyse ergab, dass die wichtigsten krebserzeugenden PAK derzeit nicht auf der REACH-Kandidatenliste stehen und damit bisher nicht für das Zulassungsverfahren vorgesehen sind. Auch bei den Beschränkungen nach REACH, Annex XVII sind bislang nur wenige einzelne Verwendungen von PAK in Erzeugnissen (in Autoreifen oder Holzschutzmitteln) geregelt. Für Bedarfsgegenstände sind im Grundsatz die Verwendung gesundheitsschädlicher Inhaltsstoffe verboten, aber mangels eindeutiger Definitionen, ab welchen Konzentrationen PAK in Erzeugnissen als gesundheitsschädlich anzusehen sind, fehlen geeignete Grenzwerte als Handlungsgrundlage.

Die Verknüpfung von Gehaltsangaben mit einer gesundheitsschädlichen Wirkung stößt zudem auf Schwierigkeiten, da nicht notwendigerweise der Gesamtgehalt bei

Kontakt auch freigesetzt wird (und damit expositionsrelevant wird). Bei den hier vorzusehenden Migrationsanalysen besteht noch Diskussionsbedarf über die Normierung und die sachgerechte und hinreichend vorsorgende Widerspiegelung üblicher Stoffübergänge bei der Benutzung PAK-belasteter Erzeugnisse (z.B. Hautkontakt bei Griffen und Schuhen, Mundkontakt bei Spielzeug).

Obwohl also noch methodische Unsicherheiten bestehen, wurde für die analysierten Badelatschen – bei denen sich sehr hohe Gehalte an PAK fanden – auch Migrationsuntersuchungen vorgenommen. Als Migrationsmittel dienten die im Lebensmittelbereich häufig verwendeten Lösemittel Ethanol und Isooctan. Mit Hilfe der gemessenen Migrationswerte erfolgte dann mit Verfahren der Chemikalienbewertung zunächst eine Expositionsabschätzung und anschließend eine toxikologische Bewertung. Im Ergebnis zeigte sich, dass PAK belastete Verbraucherprodukte durchaus dazu beitragen können, dass Risiko einer Hautkrebserkrankung beim Menschen zu erhöhen. Insofern sollte der Gehalt an PAK in Verbraucherprodukten soweit wie möglich minimiert werden.

In Verbindung mit dem vorliegenden Projekt und auf Grundlage paralleler und weiterführender Arbeiten der Bundesoberbehörden richtete die Bundesregierung im Juni 2010 einen Antrag an die EU-Kommission, für PAK in Verbrauchererzeugnissen Beschränkungen nach Annex XVII (REACH) vorzusehen. Ziel ist eine Erweiterung der derzeit für Reifen geltenden Regelung (vgl. Nr. 50 unter Annex XVII). Der tolerierte Gehalt von PAK soll dabei nach dem ALARA-Prinzip („as low as reasonably achievable“) auf 0,2 mg/kg Material begrenzt werden.

6.2 Einführung

Im vorliegenden Teilprojekt wurde eine Querschnittsanalyse vorgenommen. Drei Branchen bzw. Produktgruppen (Spielzeug, Elektro-/Elektronikerzeugnisse, Boden- und Wandbeläge) wurden dahingehend untersucht, ob gleichartige problematische Stoffe vorzufinden sind, die möglicherweise auch in weiteren Erzeugnissen Bedeutung haben. Als „problematische Stoffe“ wurden solche Substanzen bezeichnet, die in einem anderen Teilprojekt näher charakterisiert sind (vgl. Teil 2 dieses Berichts).

Für die Herstellung eines solchen Zusammenhangs wurden zwei Ansätze verfolgt:

- **Branchenübergreifende Auswertung der Nachweise bestimmter Stoffe zunächst ohne Materialbezug:** Auf Basis der in den jeweiligen Branchen bzw. Produktgruppen vorgefundenen problematischen Stoffe (Spielzeug: Teil 3 dieses Berichts; Elektro/Elektronikerzeugnisse: Teil 4 dieses Berichts; Boden-/Wandbeläge: Teil 5 dieses Berichts) wurden die jeweiligen Listen vergleichend auf Überlappungen geprüft, mit dem Ziel, Stoffe auszuweisen, die branchenunabhängig zu erwarten sind. Diese Analyse ermöglicht zwar keine direkte Materialzuordnung, gibt aber einen Hinweis auf die Relevanz von problematischen Stoffen in Erzeugnissen. In einem zweiten Schritt kann dann versucht werden, Materialien, die in mehreren Branchen verwendet werden, mit dieser Stoffauswahl zu verknüpfen. Der Ansatz und die Ergebnisse dieses Listenvergleichs sind in Abschnitt 6.3 dokumentiert.
- **Detaillierte Bewertung des Auftretens einer bestimmten Stoffgruppe (PAK) in verschiedenen Materialien und Erzeugnissen:** Für einen problematischen

Stoff oder eine Stoffgruppe sollte gründlicher analysiert werden, in welchen Materialien und in welchen Erzeugnissen dieser Stoff (diese Stoffgruppe) auftritt. Darüber hinaus sollte die rechtliche Regelung branchenübergreifend und REACH-bezogen analysiert werden. Schließlich sollte die gesundheitliche Relevanz näher beleuchtet werden, die sich in der Regel nicht direkt aus dem Gehalt eines problematischen Stoffs im Erzeugnis direkt ablesen lässt, sondern erst nach Transformation in eine Expositionsgröße (z.B. aufgenommene Schadstoffdosis). Hierfür war die Freisetzung (Migration) des Stoffes (der Stoffgruppe) aus dem Material zu erfassen. Für diese Betrachtungen wurde die Belastung von Erzeugnissen mit „Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen“ (PAK) näher betrachtet. Der Ansatz und die Ergebnisse dieser Betrachtungen zu PAK sind in Abschnitt 6.4 dokumentiert.

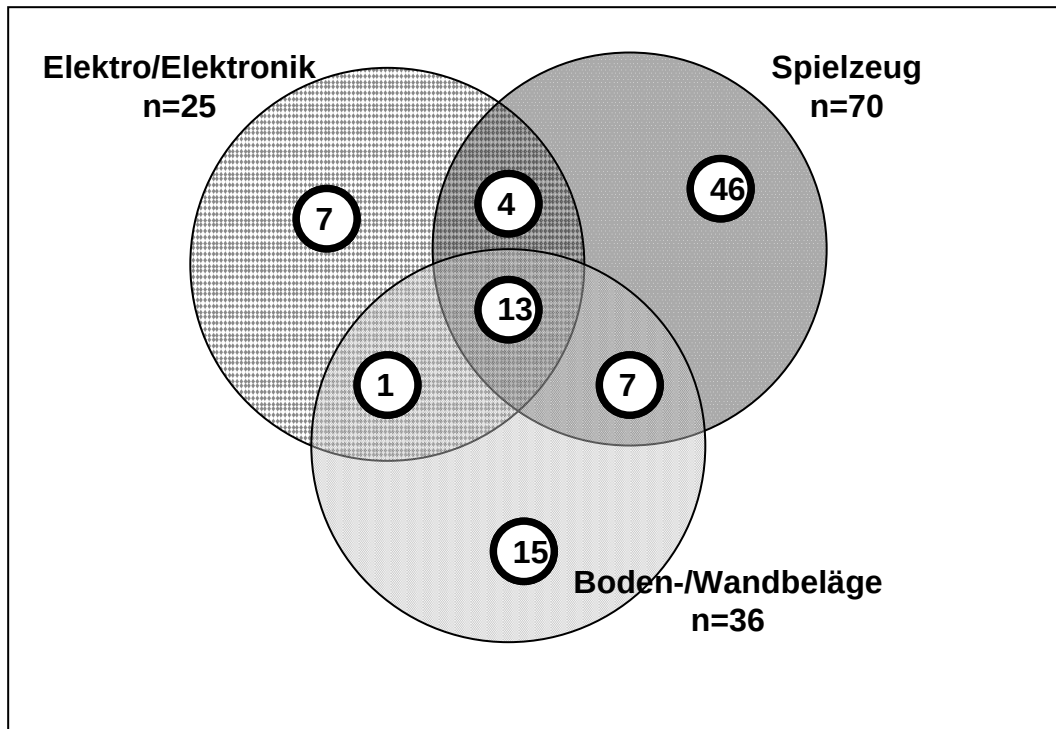
Darüber hinaus erfolgte bereits in den Ausarbeitungen zu den einzelnen Produktgruppen (Spielzeuge, Elektro- und Elektronikgeräte, Boden- und Wandbeläge) jeweils eine Auswertung der materialtypisch vorkommenden Stoffe. Dort wurden folgende Ansätze verfolgt:

- **Vorkommen von Stoffen mit bestimmter Funktion in typischen Materialien:** Materialien müssen bestimmte gewünschte Eigenschaften besitzen, die oft weniger von der Branche als von der Art der Anwendung (z.B. Bruchsicherheit oder Biegsamkeit), den gesetzlichen Auflagen (z.B. Flammschutz) oder der gewünschten Stabilität (z.B. UV-Resistenz, Säurebeständigkeit) usw. abhängen. Daraus folgt die Anwendung von bestimmten Additiven mit entsprechenden Funktionen, die problematische Stoffe enthalten können. Für materialtypische Stoffe in Spielzeug vgl. Abschnitt 3.7.4, in Elektro- und Elektronikgeräten Abschnitt 4.7.8 und in Boden- und Wandbelägen Abschnitt 5.4.2. Allerdings gibt es für die gleiche Funktion teilweise Substitute mit weniger problematischen Eigenschaften für Umwelt und Gesundheit. Für entsprechende Analysen wird auf Teil 5 verwiesen, wo am Beispiel der Boden- und Wandbeläge diskutiert wird, welche Substanzen z.B. für den Flammschutz oder die Weichmacherfunktion eingesetzt werden können (vgl. Abschnitt 5.4.2).
- **Gezielte Laboranalytik bestimmter Stoffe in definierten Materialien:** Auf Basis einer bereits vorliegenden Analyse problematischer Stoffe in definiertem Spielzeugplastikmaterial wurde geprüft, ob weitere, selbst beschaffte Spielzeuge aus bekanntem Kunststoffmaterial die gleichen problematischen Inhaltsstoffe aufweisen würden. Sollte dies der Fall sein, könnte dieser Befund einen Hinweis auch für die gleichen Materialien in anderen Branchen darstellen. Der Ansatz und die Ergebnisse der eigenen Untersuchung werden in Abschnitt 3.7.4 und 3.8.2 vorgestellt.

6.3 Bereichsübergreifende Auswertung der Listen vorgefundener problematischer Stoffe

Auf Basis der Auswertung der Anhänge 3.B, 4.B und 5.B (gefundene Stoffe in Spielzeug, Elektro- und Elektronikgeräten, Boden- und Wandbelägen) wurde geprüft, welche Substanzen branchenübergreifende Bedeutung haben. Die Auswertung ist nicht vollständig, da in jeder der Branchen/ Erzeugnisgruppen nicht ausgeschlossen werden kann, dass durch eine gezielte Betrachtung noch mehr übereinstimmende prob-

lematische Stoffe hätten entdeckt werden können. Es wurde kein direkter Materialbezug für alle gefundenen Stoffe hergestellt. Aus den unten dargestellten Zusammenhängen (vgl. Abbildung 6-1 und folgende Erläuterungen) zeigt sich aber die Relevanz von PVC-Kunststoffen und den darin enthaltenen Weichmachern und Flammenschutzmitteln in allen Bereichen, sowie das weit verbreitete Auftreten von Schwermetallen als Stabilisatoren oder Pigmenten. Ferner spiegelt sich die hier schwerpunktmäßig dokumentierte PAK-Thematik erwartungsgemäß in allen Bereichen. Der z.B. in Holz, aber auch in bestimmten Kunststoffen, vorgefundene Formaldehyd tritt ebenfalls in allen Branchen auf.



(Erläuterung: z.B. n=13 problematische Stoffe oder Stoffgruppen, die sowohl in Elektro/Elektronik, wie in Spielzeug, wie in Boden und Wandbelägen gefunden wurden; n=1 wurde sowohl in Elektro/Elektronik wie in Boden-/Wandbelägen gefunden)

Abbildung 6-1: Problematische Stoffe, die in verschiedenen Branchen gefunden wurden

Die 13 in allen drei Bereichen gefundenen problematischen Stoffe sind:

- Antimon
- Phthalate
 - Diethylhexylphthalat (DEHP)
 - Dibutylphthalat (DBP)
 - Diisononylphthalat (DINP)
 - Diisodecylphthalat (DIDP)

- Bleiverbindungen
- Cadmiumverbindungen
- Chromverbindungen
- Formaldehyd
- Nonylphenol
- Phenol
- Toluol
- PAK

Sowohl im Bereich Boden-/Wandbeläge wie im Spielzeuginstrumentbereich wurden die folgenden 7 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Elektro/Elektronik):

- 2-Ethylhexansäure
- Anilin
- Azofarbstoffe
- Mittel- oder kurzkettige Chlorparaffine
- Diisobutylphthalat (DIBP)
- Organozinnverbindungen
- Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Bereich Boden-/Wandbeläge wurde die folgende Substanz gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Spielzeuginstrumentbereich):

- Decabromdiphenylether

Sowohl im Bereich Elektro/Elektronik wie im Spielzeuginstrumentbereich wurden die folgenden 4 Substanzen/Substanzgruppen gefunden (kein Nachweis im vorliegenden Rahmen im Bereich Boden-/Wandbeläge):

- Benzol
- Cobalt
- Nickel
- Siloxanverbindungen

6.4 Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Verbrauchererzeugnissen

6.4.1 Nachweis von PAK in Erzeugnissen

Die eigenen Untersuchungen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Erzeugnissen beschränken sich auf ein stark riechendes Mousepad sowie auf ein ebenfalls auffällig riechendes Paar Badeschuhe (vgl. 6.4.1.1 und 6.4.1.2). Auf weitere Untersuchungen wurde verzichtet, da im gleichen Zeitraum zahlreiche Prüfungen von PAK Verbrauchererzeugnissen von anderen Institutionen durchgeführt wurden (vgl. 6.4.1.3).

6.4.1.1 Mousepad

Bei dem untersuchten Mousepad handelt es sich um ein normales Mousepad mit einer harten Oberfläche sowie einer weichen Schaumstoffunterseite (vgl. Abbildung 6-2). Dieses Mousepad war geruchlich stark auffällig. Diese geruchliche Auffälligkeit war der Grund für die Auswahl. Die Auswahl erfolgte durch das Umweltbundesamt.



Abbildung 6-2: Mousepad

Untersuchte Parameter und Untersuchungsmethodik

Das Mousepad wurde sowohl auf den Gehalt an Weichmachern wie auch auf PAK untersucht. Dabei wurden Ober- und Unterseite jeweils getrennt untersucht.

Die Analyse für die PAK erfolgte nach Extraktion mit Toluol und GC/MS-Analyse. Die Analyse der Weichmacher erfolgte ebenfalls mittels GC/MS-Analyse nach Extraktion mit Hexan.

Gehalt an PAK

Bei dem vorliegenden Mousepad wurden PAK festgestellt. Die Gehaltswerte sind in Tabelle 6-1 berichtet.

Tabelle 6-1: Gehalt an PAK in einem Mousepad

Substanz	Oberseite	Unterseite	Einheit
Naphthalin	0,2	7,6	mg/kg
Acenaphthylen	0,1	9,0	mg/kg
Acenaphthen	<0,1	7,9	mg/kg
Fluoren	2,1	40	mg/kg
Phenanthren	0,6	140	mg/kg
Anthracen	1,1	41	mg/kg
Fluoranthren	0,9	63	mg/kg
Pyren	0,6	84	mg/kg
Benzo-(a)-anthracen	0,5	34	mg/kg
Chrysen/Triphenylen	0,5	52	mg/kg
Benzo-(b)-fluoranthren	0,5	54	mg/kg
Benzo-(a)-pyren	0,2	56	mg/kg
Benzo-(k/j)-fluoranthren	0,2	16	mg/kg
Indeno-(123)-pyren	0,2	22	mg/kg
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1	6,3	mg/kg
Benzo-(ghi)-perylen	0,2	32	mg/kg
Summe PAK n. EPA	8,1	664,8	mg/kg

Die Diskussion der in dem Mousepad gefundenen PAK-Gehalte erfolgt in Abschnitt 6.4.2.

Gehalt an Phthalaten

Dieses Material wurde auch auf den Gehalt an Weichmachern untersucht (vgl. Tabelle 6-2):

Tabelle 6-2: Gehalt an Weichmachern in einem Mousepad

Substanz	Oberseite	Unterseite	Einheit
Dimethylphthalat (DMP)	<1	<1	mg/kg
Diethylphthalat (DEP)	<1	<1	mg/kg
Dibutylphthalat (DBP)	<1	5	mg/kg
Benzylbutylphthalat (BBP)	<1	<1	mg/kg
Diethylhexylphthalat (DEHP)	8	72	mg/kg
Dioctylphthalat (D-n-OP)	<1	<1	mg/kg
Diisobutylphthalat (DIBP)	<1	60	mg/kg

Die Weichmachergehalte des Materials sind unauffällig.

6.4.1.2 Badelatschen

Die hier untersuchten Badelatschen waren durch einen sensorischen Befund auffällig. Das Material wurde von einem Mitarbeiter des Umweltbundesamtes käuflich erworben und dann zur Analyse ins Labor übersandt.



Abbildung 6-3: Auf PAK-Gehalt und Migration untersuchte Badeschuhe

Untersuchte Parameter und Untersuchungsmethodik

Entsprechend einer sensorischen Bewertung wurde das Material auf den Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersucht. Zudem erfolgten an diesem Material Migrationsuntersuchungen mit Ethanol und Isooctan. Die angewendeten Migrationsmittel sind als Ersatzmigrationsmittel für die Simulation auf fetthaltiges Material anzusehen. Grundlage hierfür sind die in den Regularien für das GS-Zeichen (ZEK 01.2-08) sowie in den Amtlichen Sammlungen § 64 LFGB⁹⁷ zusammengefassten Methoden. Es existiert derzeit keine allgemein gültige Prüfmethode, um den Übergang von PAKs im körpernen Bereich systematisch zu erfassen.

Bei dem untersuchten Kunststoff handelt es sich um ein stark weichgemachtes PVC-Material.

Gehaltsbestimmung: Extraktion mit Toluol und GC/MS-Analyse

Migrationsbestimmung: Migration mit 95%-igem Ethanol und Isooctan (in Anlehnung an DIN EN 1186-1 und DIN EN 1186-15)

Die Badelatschen wurden in der Mitte halbiert und die Oberseite, d.h. die Seite, die mit den Füßen in Berührung kommt, mit 100 ml Migrationsmittel bei 20°C über 24h migriert (Fläche 0,54 dm²). Damit sollte ein möglicher Stoffübergang auf die Haut simuliert werden. Als Migrati-

⁹⁷ Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, Stand Oktober 2008. Hier von Bedeutung vor allem die Verfahren B 80-30-4 (nach DIN EN 1186-1) und B 80-31-18 (nach DIN EN 1186-15). www.bvl-methodensammlung.de

onsmittel wurden Ethanol und Isooctan verwendet. Das Gewicht der Probe wurde nicht bestimmt. Für die weitere Berechnung werden 120 g pro Schuhsohle angenommen (entsprechend 60 g Probe pro Migrationsmessung).

Gehalte und Migration von PAK

Die in diesem Material ermittelten Konzentrationen an PAK zeigt Tabelle 6-3, die Konzentrationen an PAK in den Migrationsmitteln Tabelle 6-4.

Tabelle 6-3: Gehalt an PAK in Badelatschen

Substanz	Konzentration	Einheit
Naphthalin	82	mg/kg
Acenaphthylen	<0,1	mg/kg
Acenaphthen	<0,1	mg/kg
Fluoren	170	mg/kg
Phenanthren	120	mg/kg
Anthracen	23	mg/kg
Fluoranthren	31	mg/kg
Pyren	36	mg/kg
Benzo-(a)-anthracen*	21	mg/kg
Chrysen/Triphenylen*	32	mg/kg
Benzo-(b)-fluoranthren*	7,5	mg/kg
Benzo-(a)-pyren*	8,7	mg/kg
Benzo-(k/j)-fluoranthren*	4,0	mg/kg
Indeno-(123)-pyren*	3,9	mg/kg
Dibenzo-(ah)-anthracen*	1,3	mg/kg
Benzo-(ghi)-perylen*	5,9	mg/kg
Summe PAK n. EPA	546	mg/kg
1-Methylnaphthalin	100	mg/kg
2-Methylnaphthalin	180	mg/kg

* diese PAK sind in PAK-8 der EFSA (EFSA, 2008) enthalten und werden für die Bewertung von PAK in Nahrungsmitteln vorgeschlagen

Tabelle 6-4: Migration von PAK aus Badelatschen in Ethanol und Isooctan (Gehalt im Migrationsmittel)

Substanz	Ethanol-95% 1d/20°C	Isooctan 1d/20°C	Einheit
Naphthalin	3,0	5,1	mg/kg
Acenaphthylen	<0,1	<0,1	mg/kg
Acenaphthen	4,5	8,0	mg/kg
Fluoren	5,0	7,2	mg/kg
Phenanthren	6,0	13	mg/kg
Anthracen	1,0	1,4	mg/kg
Fluoranthren	1,6	3,4	mg/kg
Pyren	1,6	3,8	mg/kg
Benzo-(a)-anthracen	0,6	0,8	mg/kg
Chrysen/Triphenylen	0,9	1,4	mg/kg
Benzo-(b)-fluoranthren	0,2	0,2	mg/kg
Benzo-(a)-pyren	0,2	0,3	mg/kg
Benzo-(k/j)-fluoranthren	<0,1	0,2	mg/kg
Indeno-(123)-pyren	<0,1	<0,1	mg/kg
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1	<0,1	mg/kg
Benzo-(ghi)-perylene	0,1	0,1	mg/kg
Summe PAK n. EPA	23,7	44,9	mg/kg

Um eine bessere Aussage über die mögliche Migration dieser Komponenten treffen zu können, ist auch die Angabe bezogen auf die Fläche notwendig.

Tabelle 6-5: Migration von PAK aus Badelatschen bezogen auf die Fläche

Substanz	Ethanol-95% 1d/20°C	Isooctan 1d/20°C	Einheit
Naphthalin	0,55	0,95	mg/dm ²
Acenaphthylen	<0,02	<0,02	mg/dm ²
Acenaphthen	0,83	1,49	mg/dm ²
Fluoren	0,94	1,32	mg/dm ²
Phenanthren	1,10	2,40	mg/dm ²
Anthracen	0,19	0,26	mg/dm ²
Fluoranthren	0,30	0,62	mg/dm ²
Pyren	0,30	0,71	mg/dm ²
Benzo-(a)-anthracen	0,11	0,16	mg/dm ²
Chrysen/Triphenylen	0,17	0,25	mg/dm ²
Benzo-(b)-fluoranthren	0,03	0,03	mg/dm ²
Benzo-(a)-pyren	0,035	0,055	mg/dm ²
Benzo-(k/j)-fluoranthren	<0,02	0,03	mg/dm ²
Indeno-(123)-pyren	<0,02	<0,02	mg/dm ²
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,02	<0,02	mg/dm ²
Benzo-(ghi)-perylene	0,02	0,03	mg/dm ²
Summe PAK n. EPA	4,57	8,31	mg/dm²

Die Diskussion der in den Badelatschen gefundenen PAK-Gehalte und Migrationswerte erfolgt in Abschnitt 6.4.2.

6.4.1.3 Daten aus der Literatur

Im „Restriction Report“ der Bundesoberbehörden zu PAK (BAuA, 2010a) wurden Daten zum PAK-Gehalt in Erzeugnissen zusammengetragen. Tabelle 6-6 berichtet einige Beispiele aus dieser Dokumentation.

Tabelle 6-6: Überblick über Gehalt an PAK in verschiedenen Erzeugnissen

Kategorie	Analysierte PAK	Maximalgehalt (mg/kg)	Anzahl der Proben (%)		
			nicht nachgewiesen ^{a)}	< 1 mg/kg	>10 mg/kg
Griffe, Henkel (n=541)	BaP	98	90,4	92,8	5,6
	EPA-PAKs	3699	20,7	46,6	18,5
	PAK-6	2483	81,7	89,3	7,5
Spielzeug (n=340)	BaP	65,9	94,7	97,1	0,9
	EPA-PAKs	1992	18,5	50,6	9,7
	PAK-6	447	87,8	94,3	3,7
Elektrogeräte (n=1705)	BaP	195	91,9	94,8	3
	EPA-PAKs	4516	16,2	46	17,2
	PAK-6	1915	87,8	92	5,3

Quelle: BAuA, 2010a – Auszüge

a) Nachweisgrenze nicht überall einheitlich. Es kann jedoch von einer Nachweisgrenze bei oder unter 0,2 mg PAK/kg ausgegangen werden

BaP = Benzo(a)pyren;

16 EPA-PAK = Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthrazen, Benzo(a)anthracen, **Benzo(a)pyren**, **Benzo(b)fluoranthren**, **Benzo(ghi)perylene**, **Benzo(k)fluoranthren**, Chrysen, Dibenz(a)anthracen, **Fluoranthren**, Fluoren, **Indeno(1,2,3)-perylene**, Naphthalin, Phenanthren, Pyren.

PAK-6 = Untergruppe der 16 EPA-PAK, hier **fett** markiert bei 16 EPA-PAK

6.4.2 Diskussion der in Erzeugnissen gefundenen PAK

In einem Mousepad (vgl. Abschnitt 6.4.1.1) und in Badelatschen (vgl. Abschnitt 6.4.1.2) wurden bei eigenen Untersuchungen relevante Mengen PAK gefunden. Diese Aussage basiert auf Gehaltsmessungen und – im Falle der Badelatschen – auf zusätzlichen Migrationsuntersuchungen.

Zur näheren Einordnung

- a) der rechtlichen Lage,
- b) der Verfahren zur Migrationsmessung,
- c) der Expositionsabschätzung,
- d) und der toxikologischen Bewertung

werden im Folgenden ergänzende Überlegungen angestellt.

Am Beispiel der Untersuchungsergebnisse für die Badelatschen werden die verschiedenen Schritte der Bewertung exemplarisch durchgeführt.

6.4.2.1 Rechtliche Lage

Im Rahmen der Regelungen nach Annex XVII der REACH-VO ((EG) Nr. 1907/2006) liegen für PAK als Gruppe oder für Benzo(a)pyren als Einzelsubstanz derzeit keine spezifischen Beschränkungen in Erzeugnissen vor, mit Ausnahme von PAK in

- Reifen und Reifenbestandteilen (Listenpunkt 50, REACH-VO Annex XVII)
- behandeltem Holz (Listenpunkt 31, REACH-VO Annex XVII).

Nach Listenpunkt 50 dürfen Weichmacheröle nicht für die Herstellung von Reifen oder Reifenteilen in Verkehr gebracht oder verwendet werden, wenn sie mehr als 1 mg/kg Benzo(a)pyren oder mehr als 10 mg/kg PAK als Summe enthalten, wobei hier 8 Einzelverbindungen aufgelistet sind, die in die Summenbildung eingehen⁹⁸. Die Regelungen zu behandeltem Holz nach Listenpunkt 31 sind noch weniger auf die hier zu beurteilende Fragestellung zu übertragen.

Nach §30, Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) dürfen Bedarfsgegenstände die Gesundheit nicht schädigen⁹⁹. Für PAK liegen jedoch keine spezifischen Regelungen vor, so dass zunächst eine mögliche gesundheitsgefährdende Wirkung durch Exposition gegenüber PAK zu belegen wäre, um sich auf §30, LFGB als Handlungsgrundlage berufen zu können. Es müsste gezeigt werden, dass die PAK bei bestimmungsgemäßer Verwendung oder voraussehbarer Fehlanwendung in gefährdender Menge aus Produkten austreten.

Darüber hinaus bestehen nationale Begrenzungen für PAK-haltige Produkte nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) bei beruflicher Exposition (AGS 2003).

Das (freiwillige) Prüfzeichen GS etabliert Grenzwerte für PAK als Vergabekriterium in Verbraucherprodukten (ZEK 01.2-08).

⁹⁸ Benz(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(e)pyren, Benzo(j)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Chrysen, Dibenz(a,h)anthracen.

⁹⁹ § 30 LFGB, Verbote zum Schutz der Gesundheit: „*Es ist verboten,*
 1. *Bedarfsgegenstände derart herzustellen oder zu behandeln, dass sie bei bestimmungsgemäßem oder vor auszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen,*
 2. *Gegenstände oder Mittel, die bei bestimmungsgemäßem oder vor auszusehendem Gebrauch geeignet sind, die Gesundheit durch ihre stoffliche Zusammensetzung, insbesondere durch toxikologisch wirksame Stoffe oder durch Verunreinigungen, zu schädigen, als Bedarfsgegenstände in den Verkehr zu bringen.*“

Tabelle 6-7: Prüfung und Bewertung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der GS-Zeichen-Zuerkennung

Parameter	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
	Materialien im Kontakt mit Lebensmitteln oder Materialien, die dazu bestimmt sind, in den Mund genommen zu werden und Spielzeug für Kinder < 36 Monate	Materialien mit vorhersehbarem Hautkontakt, länger als 30 s (längerfristigem Hautkontakt) und Spielzeug, das nicht unter Kategorie 1 fällt	Materialien mit vorhersehbarem Hautkontakt bis zu 30 s (kurzfristiger Hautkontakt) oder ohne Hautkontakt
Benzo[a]pyren mg/kg	nicht nachweisbar (<0,2)*	1	20
Summe 16 PAK (EPA) mg/kg	nicht nachweisbar (<0,2)*	10	200

Das Bundesinstitut für Risikobewertung verweist in seiner Stellungnahme zu PAK in verbrauchernahen Produkten (BfR 2009) auf das ALARA-Prinzip („as low as reasonably achievable“) und betrachtet die oben genannten GS-Orientierungswerte als „ersten Schritt“, sieht dadurch jedoch keinen umfassenden Verbraucherschutz und fordert „verbindliche Regelungen zum Gehalt an PAK, die alle relevanten verbrauchernahen Produkte abdecken“.

6.4.2.2 Verfahren zur Migrationsmessung

Zur Ausfüllung der Anforderungen nach dem § 30 LFGB und zur Erhöhung der Plausibilität, dass Beschränkungsregeln entsprechend Annex XVII (REACH) erforderlich sind, sollten Daten über eine mögliche Exposition der Bevölkerung gegenüber PAK vorliegen. Hierfür sind nicht nur Gehaltsangaben für PAK in Erzeugnissen, sondern auch Migrationsdaten über den Austritt der PAK aus Erzeugnissen erforderlich: mit Hilfe der Migrationsdaten lässt sich dann eine Exposition abschätzen und somit ggf. eine Gefährdung der Gesundheit darstellen.

Für experimentelle Untersuchungen der Migration ergeben sich Fragen nach

- einem adäquaten Migrationsmedium,
- der zugrunde zu legenden Migrationsdauer (z.B. 20 Minuten, 120 Minuten oder 24 Stunden) und
- der gewählten Temperatur (20°C, 37°C).

Begrenzte vorliegende Studien verwendeten Wasser, Schweißsimulanz oder Fettsimulanz als Migrationsmedium, wobei die Ergebnisse für die resultierende PAK Extraktion gravierend divergieren (vgl. BfR 2009). Eine Normierung liegt bisher nicht vor.

Für den Übergang von Kontaminanten aus Verpackungsmaterial in Lebensmittel wird nach der Norm DIN EN 1186, Teil 14 und 15 für fetthaltige Lebensmittel als Migrationsmedium 95% Ethanol oder Isooctan zu Grunde gelegt (vgl. Piringer und Baner, Weinheim 2008). Vor diesem Hintergrund wurden diese Extraktionsmittel auch für unsere Untersuchungen der Badelatschen (vgl. Abschnitt 6.4.1.2) herangezogen.

Dabei ergab sich eine Migration für Benzo(a)pyren von 3,8 % (Ethanol) bzw. 5,7 % (Isooctan), bezogen auf die insgesamt in der Probe enthaltene Menge.

Diese Werte liegen im Bereich der vom Bundesinstitut für Risikobewertung benannten (extremen) Spanne von 0,003% - 12% der bei verschiedenen Extraktionsmitteln gefundenen Migrationen. Es ist zu beachten, dass hier

- einmalig
- über eine begrenzte Zeit (24h)
- bei relativ niedriger Temperatur (20°C)
- mit nur zwei Extraktionsmitteln
- aus einem einzigen Polymer (PVC mit starkem Weichmacheranteil)

extrahiert wurde, was erhebliche Unsicherheiten in einer (repräsentativen) Bewertung mit sich bringt.

Es wäre erforderlich, einen umfangreicheren Katalog von Materialien mit unterschiedlichen Migrationsmitteln auf PAK-Migrationen unter unterschiedlichen Temperaturbedingungen zu testen, um die erheblichen Unsicherheiten bei den vorliegenden Migrationsmessungen zu reduzieren und um Standardbedingungen für entsprechende Bewertungen vorgeben zu können.

6.4.2.3 Expositionsabschätzung

Die europäische Chemikalienagentur (ECHA) schlägt in einem iterativen Verfahren ein mehrstufiges Vorgehen bei der Expositionsabschätzung vor (ECHA 2008). Bei diesem wird die äußere Exposition als Dosis/cm² Haut (Flächendosis) ausgewiesen.

Im ersten Schritt liegen keine Daten für eine anzuwendende Migrationsrate vor, lediglich der Gehalt des Stoffes im Erzeugnis ist bekannt, so dass mit einfachen Modellen gerechnet wird (Tier 1 Generic models, vgl. ECHA 2008, S. 18ff). Für das Beispiel der Badelatschen wurde deshalb die Annahme getestet, dass 100% des im Erzeugnis vorhandenen Benzo(a)pyren (8,7 mg/kg) innerhalb einer kurzen Dauer (0,5 Jahre) bzw. einer sehr langen Dauer (5 Jahre) auf die Haut übergehen würde (Mittelwert für die Benennung der Migrationsraten pro Stunde herangezogen, keine Differenzierung bei längerfristiger Exposition). Bei der vorgenommenen Abschätzung wurde unterstellt, dass die Badelatschen täglich 2 Stunden über den festgelegten Zeitraum hinweg getragen werden, dass beide Schuhsohlen zusammen 240 g wiegen und dass eine Fläche von 380 cm² (beide Fußsohlen auf Basis von Daten der U.S. EPA) vollen Kontakt hätte. Auf dieser Basis¹⁰⁰ ergab sich als ständige (tägliche) äußere Exposition eine

Spanne zwischen 3 und 30 ng Benzo(a)pyren / cm² exponierte Haut.

Zur weiteren Verfeinerung kann das Verfahren TRA (targeted risk assessment) – Consumer-Exposure Tool von ECETOC (2009) eingesetzt werden. Dies ist noch nicht in dem ECHA-Leitfaden enthalten, das Modell hat jedoch eine weite Verbreitung und Akzeptanz. Im TRA-Verfahren wird die Migrationsrate wie folgt geschätzt:

¹⁰⁰ Berechnung nach „dermal scenario B for non volatile substance migrating from article“ (Gleichung 15-8 in: ECHA 2008, S.22-23).

Es wird angenommen, dass pro täglicher Nutzung (die konkrete Nutzungsdauer geht nicht in die Berechnung ein) jeweils der gesamte, in einer dünnen Schicht des Produktes enthaltene Schadstoffgehalt migriert. Aufgrund unzureichender Praxis-Erfahrungen über die realen Schichtdicken (Thickness of Layer) wird mit Standardannahmen gearbeitet. Bei einer Standardannahme von 1/100 mm Schichtdicke und einer Dichte des Produktes von 1 g/cm^3 resultiert eine ständige (tägliche) äußere

Exposition von $8,7 \text{ ng Benzo(a)pyren} / \text{cm}^2 \text{ Haut}$.

Eine noch weiter verfeinerte Abschätzung mit Hilfe einer CONSEXPO-Modellierung erfolgte nicht (Higher Tier exposure models, vgl. ECHA 2008, S.25ff).

Stattdessen wurde mit den gemessenen Daten dieses Projekts gerechnet (siehe Tabelle 1-6, Migrationsrate herunter gerechnet von 24 h auf 2 h Expositionsdauer, Ethanol als Migrationsmedium) und damit unter sonst gleichen Annahmen ebenfalls eine Flächendosis für die ständige, äußere Exposition ermittelt. Gemessene Daten werden auch nach dem Vorschlag von ECHA gegenüber modellierten Daten vorgezogen. Es ergab sich ein Wert von

$29 \text{ ng Benzo(a)pyren} / \text{cm}^2 \text{ Haut}$,

also ein Wert am oberen Ende der durch andere Verfahren abgeschätzten Spanne. Der Werte würde noch etwas höher liegen, ($46 \text{ ng BaP/cm}^2 \text{ Haut}$), wenn die Isooctan-Werte herangezogen werden. Es ist zu bedenken, dass es sich bei dieser Berechnung auf Basis gemessener Daten um eine einmalige Migrationsmessung über 24h handelte und nicht um einen Mittelwert über eine längere Zeitdauer. Es wurde jedoch angenommen, dass diese Belastung auch weiterhin täglich andauern würde (bei 2 Stunden Tragedauer der Schuhe/Tag).

6.4.2.4 Toxikologische Bewertung

Es liegen zwei Abschätzungen für das Krebsrisiko nach Exposition gegenüber Benzo(a)pyren bei dermalen Exposition vor, von

- Schneider et al., 2000 und von
- Knafla et al., 2006

Die beiden Abschätzungen basieren überwiegend auf den gleichen Studien und bewerten das Risiko für die (haut-)krebserzeugende Wirkung von Benzo(a)pyren als Einzelsubstanz. Beide Berechnungen geben einen „slope factor“ an, das heißt, ein Steigungsmaß für die krebserzeugende Wirkung pro mg Benzo(a)pyren / kg Körpergewicht und Tag. Dieser slope factor beträgt

- nach Schneider et al., 2000: $35 \text{ pro mg/kg} \times \text{d}$
- nach Knafla et al., 2006: $25 \text{ pro mg/kg} \times \text{d}$.

Demnach besteht eine hervorragende Übereinstimmung zwischen diesen beiden Abschätzungen, obwohl die Vorgehensweise zur Ermittlung dieser Dosis unterschiedlich erfolgte. Bei Schneider et al. (2000) wurde unterstellt, dass im Tierexperiment 6 cm^2 der Mäusehaut gegenüber Benzo(a)pyren exponiert waren (Bepinselung). Die sich für das Versuchstier (Maus) ergebende Dosis (Risiko: 1:100.000 bei einer Dosis von $0,022 \text{ ng/6 cm}^2 \times \text{d}$ entsprechend $4 \text{ pg/cm}^2 \times \text{d}$ und einem „slope factor“ von $2,5 \times 10^{-3} \text{ pro ng/cm}^2 \times \text{d}$) wurde ohne weitere Faktoren auf den Menschen übertragen und dann eine mögliche exponierte Hautfläche von 5000 cm^2 unterstellt.

Damit ergab sich ein Risiko pro Mikrogramm verabreichter Gesamtdosis an den Menschen. Bei Division durch ein Körpergewicht von 70 kg ergibt sich die oben genannte Dosis von 35 pro $\text{mg/kg} \times \text{d}$ (vgl. Seite 60 in der angegebenen Quelle). Der für die dermale Exposition ermittelte „slope factor“ von

- $2,5 \times 10^{-3} \text{ ng /cm}^2 \times \text{d}$

wurde ebenfalls für die unten folgenden Berechnungen verwendet.

Bei Knafla et al. (2006) wurde die exponierte Fläche nicht ausgewiesen und es erfolgte keine Abschätzung der möglichen exponierten Fläche beim Menschen. Stattdessen wurde direkt die applizierte Dosis mit dem Gewicht des Versuchstiers verknüpft (45 Gramm) und daraus der slope factor berechnet. Bei beiden Fällen stellt eigentlich der Bezug zur Körperdosis ein indirektes und wenig aussagekräftiges Maß dar – besser wäre ein Bezug zur exponierten Fläche (Risiko pro $\mu\text{g/ cm}^2 \times \text{d}$). Die Abschätzung von Knafla et al. bietet jedoch keinen Bezug zur Flächendosis. Außerdem ist bei dem oben angegebenen Maß (Risiko pro $\text{mg Körpergewicht und Tag}$) ein einfacher Vergleich zur vom BfR berechneten internen Dosis möglich (vgl. BfR 2009).

Nach BfR (2009) ergibt sich eine interne Dosis von $3,67 \mu\text{g Benzo(a)pyren/ kg Körpergewicht}$ bei einstündiger Nutzung¹⁰¹ des Werkzeuggriffs aus folgendem Beispiel (vgl. Kasten).

Berechnung einer internen Tagesdosis bei Nutzung eines Werkzeuggriffs (BfR 2009):

Annahme: BaP-Gehalt des Werkzeuggriffs 500 mg BaP/kg

Gewicht des Griffs: 200 Gramm

Migration: $1\%/ \text{pro einstündige Anwendung}$

➔ Externe Exposition 1 mg BaP ($5 \text{ mg/kg} = 1 \text{ mg/200g}$)

Dermale Resorption PAK: $3\text{-}43\%$; Annahme BfR: 22%

Körpergewicht: 60 kg

Innere Exposition: $1 \text{ mg} \times 0,22 = 220 \mu\text{g BaP}$ entspr. $220/60 = 3,67 \mu\text{g/kg Körpergewicht pro einstündige Nutzung}$

Damit ergibt sich nach der Berechnung von Schneider et al. (2000) für Benzo(a)pyren ein Risiko von $0,035 \text{ pro } \mu\text{g /kg Körpergewicht} \times \text{d}$ bzw. von $0,128 \text{ pro } 3,67 \mu\text{g / kg Körpergewicht} \times \text{d}$, wenn man unterstellt, dass lebenslang eine Exposition gegenüber einem ähnlich belasteten Werkzeuggriff erfolgen würde. Ein solches Risiko von $12,8\%$ ¹⁰² wäre als extrem hoch einzuordnen – auf die Unsicherheiten wur-

¹⁰¹ Wir nehmen an, dass an einem Tag keine zusätzliche Belastung erfolgt, so dass dieser Wert auch als Tagesdosis herangezogen wird und dass täglich die einstündige Nutzung wiederholt wird.

¹⁰² Risiko $35 \text{ pro } \text{mg/kg} \times \text{d}$ (slope factor), also: $0,035 \text{ pro } \mu\text{g/kg} \times \text{d}$, also: $3,67 \times 0,035 = 0,128 \text{ pro } 3,67 \mu\text{g/kg} \times \text{d}$ (tägliche innere Belastung im BfR-Beispiel). $0,128$ entspricht einem Risiko von $12,8\%$

de verwiesen. Aus der Abschätzung folgt, dass selbst bei einer Beschränkung des Benzo(a)pyren-Gehalts auf 0,2 oder 1 mg/kg Produktgewicht (siehe Vorgaben für das GS-Zeichen) bei linearer Umrechnung noch mit einem gewissen Gesundheitsrisiko zu rechnen wäre (5:100.000 bis 2,6:10.000).

Für das Beispiel der Badelatschen wurde eine Flächendosis von 29 ng Benzo(a)pyren/ cm² Haut abgeschätzt. Wir unterstellen, dass nur ein Teil dieser Dosis in die Haut aufgenommen oder resorbiert wird und übernehmen die vom BfR vorgeschlagene Resorptionsrate von 22%. Damit erhalten wir eine hier relevante „innere“ Flächendosis von 6,38 ng Benzo(a)pyren/ cm² und ein

Risiko, im Laufe des Lebens expositionsbedingt an Hautkrebs zu erkranken, in Höhe von 1,6%¹⁰³,

sofern täglich eine Exposition in gleicher Höhe (konstante Migrationsrate wie bei Einmalexposition über Lebensdauer) stattfinden würde. Dies stellt ein extrem hohes Risiko dar, wobei die beschriebenen Unsicherheiten zu bedenken sind.

In dem Beispiel waren die Badelatschen mit 8,7 mg Benzo(a)pyren/kg Produktgewicht belastet: selbst bei einer Beschränkung auf 0,2 oder 1 mg/kg (siehe Vorgaben für das GS-Zeichen) wäre bei linearer Umrechnung noch mit einem relevanten Gesundheitsrisiko zu rechnen ($3,7 \times 10^{-4}$ bis $1,8 \times 10^{-3}$).

Es ist zu bedenken, dass bei dieser Berechnung das PAK-Profil keine Rolle spielt, weil das Risiko durch andere PAK nicht in die Kalkulation eingeht. Es wird nur Benzo(a)pyren gemessen und als Einzelsubstanz bewertet. Insofern stellt die Berechnung möglicherweise eine deutliche Risikounterschätzung dar, da mehrere krebserzeugende PAK aus den Badelatschen migrieren.

In der Berechnung von Schneider et al. (2000) wurde zusätzliche eine Abschätzung für PAK-Gemische vorgelegt, deren Anwendung jedoch im vorliegenden Fall mit zusätzlichen Unsicherheiten verbunden wäre, weil das Migrationsprofil (vgl. Tabelle 6-5) nicht mit üblichen getesteten PAK-Profilen übereinstimmt. Deshalb wird auf eine Risikokalkulation auf Basis von Gesamt-PAK hier verzichtet.

Die EFSA schlägt in einer Bewertung von 2008 vor, für Nahrungsmittel nicht mehr Benzo(a)pyren als Leitsubstanz heranzuziehen sondern definierte andere PAK für die Kanzerogenitätsbewertung zu nutzen. Die entsprechenden PAK sind in Tabelle 6-3 dieses Berichts durch * markiert. Diese Empfehlung der EFSA stößt jedoch im vorliegenden Fall auf Schwierigkeiten:

- Es ist keineswegs abgesichert, dass das Migrationsprofil von PAK aus Erzeugnissen dem Gehaltsprofil von PAK in Lebensmitteln besser entsprechen würde als bei einer Orientierung an Benzo(a)pyren.
- Es ist zwar möglich, einen „Margin of Exposure“ gegenüber den oben genannten Substanzen für orale Exposition auszuweisen (vgl. Darstellung der EFSA), dieser ist jedoch nicht auf den dermalen Expositionspfad übertragbar.

Im vorliegenden Fall zeigen die erhöhten Gehalte und Migrationen einiger weiterer PAK in Tabelle 6-4 jedoch, dass mit einer Bewertung auf Basis von Benzo(a)pyren

¹⁰³ Risiko $2,5 \times 10^{-3}$ pro ng/cm² x d (slope factor auf Hautkonzentration bezogen) x 6,38 (innere Flächendosis) = 0,0159, entsprechend ca. 1,6%

alleine vermutlich eine Unterschätzung des Gesamtrisikos durch PAK vorgenommen wird.

6.4.2.5 Einordnung der PAK-Nachweise in Mousepad und Badelatschen

Mousepad

Das vorliegende Mousepad weist auf der Unterseite mit 665 mg/kg der 16 EPA-PAK einen hohen Gehalt an PAK auf. Die an der Oberseite ermittelten Gehalte an PAK sind vermutlich auf Kontamination zurückzuführen.

Die gefundene Konzentration von Benzo(a)pyren liegt mit 56 mg/kg nahe dem Maximum, das in einer neuerlichen Erhebung der Bundesoberbehörden (BAuA, 2010a) berichtet wird (vgl. Abschnitt 6.4.1.3). Addiert man die Konzentrationen für die 8 krebserzeugenden PAK auf, die für Reifen in REACH, Annex XVII, Nr. 50 geregelt sind, so erhält man ein Gesamtgehalt von 218,3 mg/kg. Diese Summe liegt um den Faktor ca. 1000 über dem von Deutschland vorgeschlagenen tolerierbaren Gehalt von 0,2 mg/kg (vgl. Abschnitt 6.4.3). Es handelt sich demnach um einen besonders relevanten Befund.

Badelatschen

Die gefundene Konzentration von Benzo(a)pyren ist mit 8,7 mg/kg deutlich erhöht, wie der Vergleich mit einer neuerlichen Erhebung der BAuA (2010) zeigt (vgl. Abschnitt 6.4.1.3). Addiert man die Konzentrationen für die 8 krebserzeugenden PAK auf, die für Reifen in REACH; Annex XVII, Nr. 50 geregelt sind, so erhält man ein Gesamtgehalt von 74,5 mg/kg. Diese Summe liegt um den Faktor ca. 370 über dem von Deutschland vorgeschlagenen tolerierbaren Gehalt von 0,2 mg/kg (vgl. Abschnitt 6.4.3). Es handelt sich demnach um einen besonders relevanten Befund.

Die Migrationsuntersuchung zeigt bei Badelatschen für beide Migrationsmittel einen Stoffübergang der Zielkomponenten. Allerdings muss hier angeführt werden, dass es derzeit keine standardisierte Prüfmethode für derartige Produkte und Stoffe gibt. Die angewendeten Methoden sind jedoch bei Lebensmitteln und deren Verpackungen als Simulationsmittel für fetthaltige Materialien anerkannt.

6.4.3 Deutscher Beschränkungsvorschlag für PAK in Verbrauchererzeugnissen

Die wiederholten Nachweise hoher Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Verbrauchererzeugnissen und das daraus resultierende Gesundheitsrisiko machen nach Auffassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) eine verbindliche Beschränkung im Chemikalienrecht erforderlich. Die Bundesregierung forderte daher im Juni 2010 die EU-Kommission dazu auf, eine solche Regelung einzuleiten (BAuA, 2010b). Die Bundesregierung schlägt dafür das verkürzte Verfahren nach REACH, Art. 68 (2) vor, das für CMR-Stoffe in Verbrauchererzeugnissen möglich ist, jedoch nur von der EU-Kommission initiiert werden kann. Zur Unterstützung des Vorschlags haben die zuständigen Bundesoberbehörden (Bundesinstitut für Risiko (BfR), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und das Umweltbundesamt (UBA) ein um-

fangreiches wissenschaftliches Dossier erarbeitet (BAuA, 2010a). Eine Zusammenfassung der dafür vorgenommenen Risikobewertung findet sich in BfR, 2010. Der deutsche Beschränkungs-vorschlag sieht vor in REACH, Annex XVII den Listepunkt 50 zu erweitern. Dort werden aktuelle 8 krebserzeugende PAK in Weichmachern für Autoreifen beschränkt. Nach deutschem Vorschlag sollen diese 8 PAK auch in Verbraucherprodukten beschränkt werden. Als Grenzwert hat die Bundesregierung die analytische Nachweisgrenze von 0,2 mg/kg für jede der Einzelverbindungen vorgeschlagen. Dass dieser Grenzwert einzuhalten ist, zeigen alle jene Verbraucherzeugnisse, in denen PAK schon heute nicht nachweisbar sind.¹⁰⁴

6.5 Literatur

AGS, Ausschuss für Gefahrstoffe, 2003

Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material. TRGS 551

Ausgabe Juni 1999 mit Änderungen und Ergänzungen BArbBl Heft 6/2003

http://www.baua.de/nn_16752/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf?

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2010a

Annex XV Restriction Report. Proposal for a Restriction

<http://www.reach-clp-helpdesk.de/cae/servlet/contentblob/1116964/publicationFile/89570/PAK-Dossier-PAK.pdf>

BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2010b

Kurzmitteilung des deutschen Vorschlags für die Beschränkung von PAK in Verbraucherprodukten an die EU-Mitgliedstaaten (in englischer Sprache). http://www.reach-clp-helpdesk.de/cln_136/reach/de/Verfahren/Beschraenkung/Vorschlaege/Deutsche-Vorschlaege-zur-Beschraenkung_content.html. Druckdatum 25.7.2010.

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2009

PAK in verbrauchernahen Produkten müssen so weit wie möglich minimiert werden. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 025/2009 des BfR vom 9. Juni 2009.

BfR, Bundesinstitut für Risikobewertung, 2010

Krebserzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Verbraucherprodukten sollen EU-weit reguliert werden – Risikobewertung des BfR im Rahmen eines Beschränkungs-vorschlags unter REACH. Stellungnahme Nr. 032/2010 des BfR vom 26. Juli 2010.

DIN EN 1186-1

Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln – Kunststoffe. Teil 1: Leitfaden für die Auswahl der Prüfbedingungen und Prüfverfahren für die Gesamtmigration. Juli 2002.

DIN EN 1186-15

Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln – Kunststoffe. Teil 15: Alternative Prüfverfahren zur Bestimmung der Migration in fettige Prüflebensmittel durch Schnellextraktion in Iso-Octan und/oder 95%iges Ethanol. Dezember 2002.

ECETOC, 2009

Targeted Risk Assessment, Consumer-Exposure Tool, <http://www.ecetoc.org/tra>, website besucht: 23.7.2010

ECHA, European Chemicals Agency, 2008

Guidance on information requirements and chemical safety assessment
Chapter R.15: Consumer exposure estimation

¹⁰⁴ Die Dokumente zum deutschen Vorschlag der Beschränkung von PAK in Verbraucherzeugnissen finden auch unter: http://www.reach-clp-helpdesk.de/cln_136/reach/de/Verfahren/Beschraenkung/Vorschlaege/Deutsche-Vorschlaege-zur-Beschraenkung_content.html

EFSA, 2008

Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. The EFSA Journal, 2008, 724, 1-114

Knafla, A.; Philipps, K.A.; Brecher, R.W.; Petrovic, S.; Richardson, M., 2006

Development of a dermal cancer slope factor for benzo[a]pyrene
Regulatory Toxicology and Pharmacology, **45**, 2006, 159-168

Piringer, O.G.; Baner, A.L., 2008

Plastic Packaging. Interactions with Food and Pharmaceuticals
Wiley VCH, Weinheim, 2008

Schneider, K.; Schuhmacher, U.S.; Oltmanns, J.; Kalberlah, F.; Roller, M., 2000

PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)

In: Eikmann, T.; Heinrich, U.; Heinzow, B.; Konietzka, R., Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen. Ergänzbare Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung, Kennziffer D 815. 2. Erg.-Lfg. 4/00, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2000

VWA (Voedsel en Waren Autoriteit) 2005

Screening of Plastic Toys for Chemical Composition and Hazards,

http://www.vwa.nl/cdlpub/servlet/CDLServlet?p_file_id=11243, Druckdatum 10.11.2008

ZEK 01.2-08

Prüfung und Bewertung von Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bei der GS-Zeichen-Zuerkennung. Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS), Dezember 2008.