

TEXTE

110/2021

Entwicklung von Kriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit der Minamata-Konvention zu Quecksilber

Abschlussbericht

TEXTE 110/2021

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3718 67 405 0
FB000496

Entwicklung von Kriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit der Minamata-Konvention zu Quecksilber

Abschlussbericht

von

Sven Hagemann
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GRS
gGmbH, Braunschweig

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 [umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
Schwertnergasse 1
50667 Köln

Abschlussdatum:

Dezember 2020

Redaktion:

Fachgebiet IV 1.1 Internationales Chemikalienmanagement
Rafael Zubrzycki

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juli 2021

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Entwicklung von Kriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit der Minamata-Konvention zu Quecksilber

Das 2014 vereinbarte Minamata-Übereinkommen setzt sich zum Ziel die menschliche Gesundheit und die Umwelt vor anthropogenen Emissionen und Freisetzungen des toxischen Schwermetalls Quecksilber zu schützen. Die Wirksamkeit des Übereinkommens soll spätestens 2023 erstmals überprüft werden. Im Rahmen des Projektes wurden Konzepte und Kriterien entwickelt und diskutiert, die als Beiträge sowohl in die Verhandlungen auf Vertragsstaatenkonferenzen und als auch während der Arbeit von Expertengruppen einfließen.

Ein wichtiger Aspekt bei der Weiterentwicklung des Minamata-Übereinkommens ist die Überprüfung der Anhänge A und B, die die Nutzung von Quecksilber in Produkten und Prozessen beschränken. Hierzu wurden Vorschläge zur Einleitung des Überprüfungsprozesses bewertet und die Tätigkeit der eingesetzten Expertengruppe personell sowie durch Erstellung von Fachdokumenten begleitet.

Ein weiterer Inhalt des Projektes war die Erstellung von Unterlagen und Vorschlägen zur Vorbereitung eines nationalen Plans zur schrittweisen Verringerung des Einsatzes von Dentalamalgam. Ein solches Dokument war von jedem Mitgliedsland der Europäischen Union (EU) als Teil der Umsetzung der EU-Quecksilberverordnung vorzulegen.

Abstract: Development of criteria to evaluate the effectiveness of the Minamata Convention on mercury

The Minamata Convention, agreed in 2014, aims to protect human health and the environment from anthropogenic emissions and releases of the toxic heavy metal mercury. The effectiveness of the Convention is to be reviewed for the first time in 2023 at the latest. Within the framework of the project, concepts and criteria were developed and discussed, which were used as contributions to the negotiations at conferences of the Parties as well as during the work of expert groups.

An important aspect in the further development of the Minamata Convention is the review of Annexes A and B, which restrict the use of mercury in products and processes. For this purpose, proposals for initiating the review process were evaluated and the activities of the expert group were supported personally and by preparing technical documents.

A further content of the project was the elaboration of documents and proposals for the drafting of a national plan for phasing-down the use of dental amalgam. Such a document had to be submitted by each member state of the European Union (EU) as part of the implementation of the EU Mercury Regulation.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	11
Summary	18
1. Einleitung.....	25
1.1. Hintergrund.....	25
1.1.1. Natürlicher und anthropogener Eintrag von Quecksilber in die Biosphäre	25
1.1.2. Exposition und Toxizität.....	25
1.1.1. Nutzungseinschränkungen in der Europäischen Union und weltweit.....	26
1.1.2. Das Minamata-Übereinkommen	27
1.1.3. Weiterführende Maßnahmen zur Umsetzung des Übereinkommens	28
1.1.4. Umsetzung des Minamata-Übereinkommens in der EU und weitergehende Regelungen in der europäischen Quecksilberverordnung	32
1.2. Offene Punkte und laufende Verhandlungsprozesse	35
1.2.1. Minamata-Übereinkommen	35
1.2.2. Europäische Quecksilberverordnung.....	42
1.3. Zielsetzung	43
2. Weiterentwicklung und Ausgestaltung des Minamata-Übereinkommens.....	45
2.1. Übersicht.....	45
2.2. Mittelverwendung durch die Globale Umweltfazilität im Bereich Minamata	46
2.2.1. Richtlinien der Vertragsstaatenkonferenz	46
2.2.2. Gesamtbewertung	49
3. Rahmenwerk und Kriterien zur Wirksamkeitsbewertung.....	51
3.1. Diskussion des Rahmenwerkes zur Wirksamkeitsbewertung bis einschließlich 2. Vertragsstaatenkonferenz	51
3.2. Weiterentwicklung des Rahmenwerkes durch die Expertengruppe nach der zweiten Vertragsstaatenkonferenz und Beschlüsse der dritten Vertragsstaatenkonferenz	53
3.2.1. Integrierte Indikatoren	53
3.2.2. Bewertung des Berichts der Expertengruppe zur Wirksamkeitsanalyse (Stand: 1.8.2019)	53
3.3. Diskussion und Beschlüsse der dritten Vertragsstaatenkonferenz	55
4. Überarbeitung der Anhänge A und B des Übereinkommens (Nutzung von Quecksilber in Produkten und Prozessen)	57

4.1.	Verhandlungen bei der zweiten Vertragsstaatenkonferenz.....	57
4.2.	Beginn des Prozesses durch Beschluss der dritten Vertragsstaatenkonferenz	57
4.3.	Durch Vertragsparteien eingereichte Informationen	58
4.4.	Arbeit der Expertengruppe	61
4.4.1.	Organisatorische Fragen	61
4.4.2.	Arbeitsweise und Zeitplan	61
4.4.3.	Beobachter.....	62
4.4.4.	Muster-Datenblatt	62
5.	Reduzierung des Einsatzes von Dentalamalgam	63
5.1.	Übersicht	63
5.1.1.	Nationaler Plan	63
5.1.2.	Bewertung der Machbarkeit, Dentalamalgam bis 2030 schrittweise auslaufen zu lassen	63
5.2.	Hintergrunddokument zu einem Nationalen Plan zur schrittweisen Reduzierung von Dentalamalgam	63
5.2.1.	Rechtliche Ausgangslage.....	63
5.2.1.1.	Minamata-Übereinkommen	63
5.2.1.2.	EU-Quecksilber-Verordnung.....	64
5.2.1.3.	Nationale Regelungen und Vorgaben.....	65
5.2.2.	Stand der Zahngesundheit und der Füllungstherapie in Deutschland	66
5.2.2.1.	Vorsorge und Zahngesundheit.....	66
5.2.2.2.	Vorgenommene Füllungen	67
5.2.2.3.	Stand der Anwendung von Dentalamalgam in Deutschland	67
5.2.3.	Ökologische Relevanz von Dentalamalgam	68
5.2.3.1.	Abwasser, Klärschlamm und Gewässerqualität.....	68
5.2.3.2.	Abfall	69
5.2.3.3.	Bestattung Verstorbener	69
5.2.4.	Dentalamalgam und Gesundheit	70
5.2.5.	Optionen zur Versorgung von Kavitäten	71
5.2.5.1.	Vorbemerkung	71
5.2.5.2.	Dentalamalgam.....	71
5.2.5.3.	Komposite	71
5.2.5.4.	Glasionomer-Zemente, Kompomere, Giomere	72
5.3.	Kernpunkte des Nationalen Aktionsplans und Bewertung durch Verbände	72
5.4.	Bericht vom Stakeholder-Meeting zu Dentalamalgam, Brüssel 30. Januar 2020.....	73

5.4.1.	Hintergrund.....	73
5.4.2.	Daten-Grundlagen der Studie	74
5.4.3.	Aktuelle Nutzung von Dental-Amalgam und Trends	74
5.4.4.	Umweltgefährdung durch die Nutzung von Amalgam	75
5.4.5.	Gesundheitsrisiken	75
5.4.6.	Technische Machbarkeit eines weitgehenden Ausstiegs aus der Nutzung von Dentalamalgam - Verfügbarkeit von Alternativen und Sicherheit	75
5.4.7.	Ökonomische Machbarkeit.....	76
5.4.8.	Schlussfolgerungen	77
5.4.9.	Weiteres Vorgehen	77
6.	Ausblick	79
7.	Quellenverzeichnis	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Marktanteil von Amalgam an allen Füllungsmaterialien	68
--------------	--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wesentliche technische Regelungen des Minamata-Übereinkommens	27
Tabelle 2:	Wesentliche prozedurale Regelungen des Minamata-Übereinkommens	28
Tabelle 3:	Notwendige weitere Festlegungen zur Umsetzung des Übereinkommens	30
Tabelle 4:	Regelungen in der EU-Verordnung, die über den EU-Acquis (Stand 2016) und das Minamata-Übereinkommen hinausgehen	34
Tabelle 5:	Produkte, die im Anhang A, Teil 1 des Übereinkommens gelistet sind.....	41
Tabelle 6:	Von GEF geförderte Projekte mit vorrangigem Minamata-Bezug	47
Tabelle 7:	Von GEF geförderte Projekte mit geringerem Minamata-Bezug	48
Tabelle 8:	Vertragsstaaten, die Informationen zu Produkten und Prozessen eingereicht haben	59
Tabelle 9:	Produkte und Prozesse, für die von anderen Vertragsparteien (außer EU) Maßnahmen ergriffen oder in Betracht gezogen wurden, die über die EU-Regelungen hinaus gehen	60

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Abwasserverordnung
ART	Atraumatic Restorative Treatment
AVV	Abfallverzeichnisverordnung
Beh-RL	Behandlungs-Richtlinie
BEMA	Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BZÄK	Bundeszahnärztekammer
BzGA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
COP	Conference of the Parties (Vertragsstaatenkonferenz)
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
DüMV	Düngemittelverordnung
EEA	European Environmental Agency
EP	Europaparlament
EU	Europäische Union
G7	Gruppe der Sieben (Industrienationen)
GEF	Globale Umweltfazilität
GIZ	Glasionomer-Zement
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GOZ	Gebührenordnung für Zahnärzte
HELCOM	Kommission zum Schutz der Meeresumwelt im Ostseeraum (Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area).
Hg	Chemisches Symbol für das Element Quecksilber (Hydrargyrum)
INC	Intergovernmental Negotiating Committee / Zwischenstaatlicher Verhandlungsausschuss
KZBV	Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung
MC	Minamata Convention / Minamata-Übereinkommen
MS	Mitgliedstaaten der EU
NachwV	Nachweisverordnung
NGO	Non-governmental organization (Nichtregierungsorganisation)
PKV	Private Krankenversicherungen
RKI	Robert-Koch-Institut
SCENIHR	Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks
SGB	Sozialgesetzbuch
TS	Trockensubstanz
UBA	Umweltbundesamt
VO	Verordnung
VSK	Vertragsstaatenkonferenz

Zusammenfassung

Übersicht

Das chemische Element Quecksilber ist ein Schwermetall, dessen Umweltkonzentrationen vor allem durch menschliche Aktivitäten verursacht wurden. Es kommt zwar auch in der Natur vor, doch übersteigen die anthropogen verursachten Freisetzungen diejenigen aus natürlichen Quellen (v.a. Vulkanismus) bei weitem. Zu den wichtigen Emissionsquellen gehören industrielle und handwerkliche Prozesse, bei denen Quecksilber oder Quecksilberverbindungen eingesetzt werden: die Vinylchlorid-Produktion, die Chlor-Alkali-Elektrolyse und das Amalgamverfahren im handwerklichen Goldbergbau. Sie machen etwa 800 t der jährlichen anthropogenen Emissionen von etwa 2000 t aus.

Nach heutigem Stand ist klar, dass alle chemischen Bindungsformen des Quecksilbers (elementar, anorganisch gebunden, metallorganische Verbindungen wie Methylquecksilber) toxische Wirkungen entfalten. Die bedeutsamste Expositionsquelle für Methylquecksilber ist der Konsum quecksilberkontaminierter Lebensmittel, insbesondere einiger Meeresfischarten, in Gegenden mit kontaminierten Böden aber auch der Verzehr von Reis. Daneben sind Personen, die Zahnfüllungen aus Dentalamalgam aufweisen, einer erhöhten Quecksilberbelastung ausgesetzt. In Industrieländern ist dies im Hinblick auf die Gesamtbevölkerung die Hauptexpositionsquelle.

Angesichts der gesundheitlichen Risiken wurde die Nutzung von Quecksilber in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend eingeschränkt und Maßnahmen zur Reduzierung von Industrieemissionen getroffen. Hierzu gehören insbesondere das Minamata-Übereinkommen von 2014 und die EU-Quecksilberverordnung von 2017. Mit dem Ende der Verhandlungen dieser beiden Regelwerke hat die Entwicklung aber keinesfalls seinen Abschluss gefunden. Sowohl auf globaler wie auch auf europäischer Ebene sind eine Reihe von Entwicklungssträngen und Diskussionsebenen angelegt. Sie sollen einerseits die Umsetzung der vereinbarten Regelungen begleiten, andererseits aber auch der Prüfung einer eventuellen Ausdehnung und Vertiefung der Regelungen dienen.

Für die Umsetzung eines Teils der technischen und prozeduralen Regelungen sind im Minamata-Übereinkommen zusätzliche Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenz vorgesehen. Dies betrifft Leitlinien, Formulare und sonstige Festlegungen. Einen Teil der notwendigen Entscheidungen traf die erste Vertragsstaatenkonferenz. Im Rahmen des Vorhabens standen folgende Verhandlungsprozesse im Vordergrund:

- ▶ Beratung über Inhalt und Verfahren der Wirksamkeitsbewertung,
- ▶ Festlegung von Schwellenwerten zur Abgrenzung von Quecksilber-Abfällen,
- ▶ Überprüfung der Anhänge A und B des Übereinkommens (eingeschränkte Nutzung von Quecksilber in Produkten und Herstellungsprozessen).

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe dieses Vorhabens, Optionen für eine weitere Ausgestaltung und Umsetzung des Minamata-Übereinkommens und der EU-Quecksilberverordnung zu bewerten und Positionen für die auf globaler wie europäischer Ebene stattfindenden Verhandlungsprozesse zu entwickeln.

Ein weiteres Ziel des Vorhabens war es, Optionen für eine weitere Umsetzung der EU-Quecksilberverordnung zu prüfen. Dies betraf die Themen Dentalamalgam, Emissionen aus

Krematorien und weitere Anpassung der Rechtsvorschriften des Anhangs 2 der Verordnung an die einschlägigen Rechtsvorschriften der Union.

Hierzu gehörte insbesondere die Verpflichtung der Mitgliedstaaten Maßnahmenpläne vorzustellen, um die Nutzung von Dentalamalgam schrittweise zu reduzieren. Im Rahmen des Vorhabens war vorgesehen, vorliegende Handlungsoptionen zu prüfen und ggf. Vorschläge für alternative Herangehensweisen zu erstellen. Hier war es notwendig folgende Punkte zu berücksichtigen:

- ▶ Technische Umsetzbarkeit (=Verfügbarkeit von technischen Alternativen),
- ▶ Wirksamkeit in Hinblick auf Erreichung von Umweltzielen (Reduzierung Emissionen/ Freisetzung/ Nutzung),
- ▶ Wirtschaftlicher Aufwand/ Kosteneffizienz/ Auswirkungen auf Unternehmen und Gesellschaft in Deutschland (=sozioökonomische Analyse).

In diesem Zusammenhang war auch vorgesehen, die Ergebnisse von Studien zu bewerten, die die Europäische Kommission zum gleichen Thema in Auftrag gegeben hat.

Wirksamkeitsbewertung

Die Wirksamkeitsbewertung ist ein wichtiges Instrument, um die Effektivität eines Übereinkommens, oder allgemein eines Umweltregimes zu prüfen. Sie erlaubt, bei sorgfältiger Anwendung, seine Stärken und Schwächen zu identifizieren und den Fokus auf diejenigen Elemente zu richten, die zukünftig einer Verbesserung bedürfen. Im Minamata-Übereinkommen ist daher – analog zu den Regelungen im Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe – die Durchführung einer Wirksamkeitsbewertung spätestens sechs Jahre nach Inkrafttreten vorgesehen. Der Vertragstext enthält wenige Aussagen über die Art und Weise, wie die Bewertung durchzuführen ist, außer dass Monitoring-Daten dabei eine Rolle spielen sollen. Erste Diskussionen zum Verfahren gab es bereits auf der ersten Vertragsstaatenkonferenz (VSK) auf Basis eines Sekretariats-Dokuments. Es wurde eine Expertengruppe einberufen, die bis zur zweiten VSK Überlegungen zur Ausgestaltung vorlegen sollte, insbesondere zu

- ▶ Vereinbarungen für Monitoring-Aktivitäten und
- ▶ Elemente für einen Rahmenplan für das Verfahren der Wirksamkeitsbewertung

Eine Bewertung des Abschlussberichts der Gruppe zeigte jedoch, dass sie nicht in der Lage war, ein kohärentes Ergebnis zu erzielen. Dieses schlug sich in einem zweigeteilten und zum Teil widersprüchlichen Bericht der Arbeitsgruppe wieder. In diesem wurden Monitoring-Aktivitäten und Rahmenplan mehr oder weniger unabhängig voneinander diskutiert. In einem Teil wurde Monitoring als Kernelement der Wirksamkeitsbewertung behandelt. Hierdurch wiederholten sich die Fehler, die schon unter dem Stockholmer Übereinkommen gemacht wurden. Dort wurde zuerst ein kostenrelevantes Monitoring-Programm ins Leben gerufen bis klar wurde, dass es nur einen kleinen Teil der Fragen der eigentlichen Wirksamkeitsbewertung beantworten kann. Immerhin gelang es, einige grundsätzliche Festlegungen zu treffen, z.B. zur

- ▶ Bewertung der Wirksamkeit des Übereinkommens anhand artikelbezogener Indikatoren sowie zur

- Durchführung der Bewertung in einem mehrstufigen Prozess unter Einschluss verschiedener Informationsquellen.

Es deutete sich somit bereits im Vorfeld der VSK 2 an, dass etwas mehr Zeit für die Entwicklung eines Rahmenwerkes und von Verabredungen zum Monitoring benötigt würden. Hierfür war eine Verlängerung des Mandats der Expertengruppe erforderlich. Zugleich war es notwendig, die Erwartungen zum Rahmenwerk und zum Monitoring deutlicher zu konkretisieren und enger an die Vorgaben des Vertragstextes zu binden.

Im Vorfeld der zweiten Vertragsstaatenkonferenz lagen zwei Entwürfe für eine Beschlussvorlage zur Wirksamkeitsbewertung vor. Hierfür wurden im Rahmen dieses Projekts einige Änderungsvorschläge entwickelt. Sie beschrieben Leitlinien für das Rahmenwerk, die die Erfahrungen der ersten Wirksamkeitsbewertung unter dem Stockholmer Übereinkommen widerspiegeln (u.a. Notwendigkeit artikelübergreifender, integrierter Bewertungsindikatoren, Einschluss von Qualitätssicherungsmaßnahmen, Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bei der Auswahl von Indikatoren). Außerdem wurde ein klarer Auftrag formuliert, in welche Richtung die Arbeiten der Expertengruppe in Bezug auf Monitoring gehen sollen (Orientierung an Notwendigkeiten des Rahmenwerks statt an den wissenschaftlichen Möglichkeiten).

Nach umfänglicher Diskussion in einer Kontaktgruppe wurde durch die VSK2 ein neues Mandat beschlossen. Dank der konkreter formulierten Leitlinien konnte die Expertengruppe zielgerichtet die offenen Punkte im bisherigen Entwurf des Rahmenwerkes adressieren. Hierzu gehörte die Frage, auf welchem Weg der Ausschuss zur Wirksamkeitsbewertung die verschiedenen Informationsquellen nutzt, welche Indikatoren dabei zur Anwendung kommen und wie die Informationen synthetisiert werden, um eine Gesamtbewertung der Wirksamkeit des Übereinkommens zu ermöglichen. Ein wichtiges Element sind integrierte Indikatoren, die die die Wirksamkeit von Verpflichtungen aus mehreren Artikeln (z.B. zu den Themen Angebot, Nachfrage, Handel und Emissionen) sinnvoll zusammenfassen. Es wurde ein Vorschlag entwickelt, wie solche Indikatoren aussehen und wie sie genutzt werden können.

Die Arbeit der Expertengruppe wurde intensiv begleitet und die Berichtsentwürfe mehrfach bewertet und kommentiert. Die letzte Entwurfsfassung vor der VSK 3 lag im August 2019 vor. Sie wirkte gegenüber früheren Versionen deutlich durchdachter und klarer strukturiert, besonders hinsichtlich des Verfahrens und der Eingliederung des Monitorings. Einige der zuvor vorgeschlagenen Indikatoren haben den Weg in den Bericht gefunden. Manche Probleme wurden aber noch nicht behoben und neue waren hinzugekommen. So wurden vier politische Fragen formuliert, die die Wirksamkeitsbewertung leiten sollen. Dies war ein interessanter Ansatz, aber die vier vorgeschlagenen Fragen erschienen nicht konsistent mit dem Mandat zu sein, weil sie den Fokus ausschließlich auf Emissionen und Freisetzen setzten. Die restlichen Teile des Übereinkommens (Produktion, Handel, Nutzung, Abfallmanagement) wurden jedoch außen vor gelassen. Im Berichtsentwurf wurde zudem der Modellierung eine große Bedeutung zugemessen. Eine Modellierung von globalen Quecksilberausbreitungsprozessen (besonders über die Atmosphäre) kann helfen, plausible Aussagen zur Belastung von Regionen zu treffen, in denen kaum oder keine Umweltüberwachungsdaten vorliegen. Darüber hinaus versprach das Konzept aber Aussagen zu Multi-Medien-Gleichgewichten und zukünftigen Entwicklungen in Abhängigkeit potentieller politischer Entscheidungen, für die ihr aber belastbare und geprüfte Modelle nach eigenen Aussagen der Autoren fehlen. Solche Modelle sollten nicht Bestandteil der Wirksamkeitsbewertung werden, solange sie nicht ausreichend qualifiziert worden sind.

Das vorgeschlagene Verfahrenskonzept der Wirksamkeitsbewertung wurde eher kompliziert und aufwändig angelegt. So waren vier unabhängige Gremien vorgesehen, die Beiträge im

Prozess liefern sollen. Es wurde vorgeschlagen, den Prozess durch Verzicht auf zwei Gremien zu verschlanken und auf solche Berichte zu verzichten, die nur wenig belastbare und nicht-relevante Informationen in das Verfahren einspeisen.

Diese Anregungen wurden zu einem guten Teil im finalen Bericht der Expertengruppe berücksichtigt, so dass ein in sich geschlossener und ausgewogener Beschlussvorschlag für die Durchführung der Wirksamkeitsbewertung entstand. Bei der VSK3 regte sich jedoch etwas überraschend Widerstand gegen verschiedene Elemente des Beschlussvorschlages, auch von Seiten solcher Vertragsparteien, die bei den Diskussionen der Expertengruppe bereits beteiligt waren. Streitpunkte waren die Indikatorenliste sowie die Verabredungen zum Monitoring und zur Geschäftsordnung des Bewertungskomitees. Es wurde sichtbar wie übergeordnete politische Erwägungen die Detailarbeit der Vertragsstaatenkonferenz beeinflussten und manchmal auch erschwerten. Angesichts anhaltender Widersprüche konnte nur ein Rumpfbeschluss getroffen werden, der die Fortschritte bei der Entwicklung des Rahmenwerks und der Verabredungen zum Monitoring lediglich anerkannte. Ansonsten wurden die Vertragsparteien eingeladen die Liste der Indikatoren zu kommentieren. Das Sekretariat sollte Mittel einwerben, um Entwürfe für ein Monitoring-Handbuch und den Bericht für Handel, Angebot und Nachfrage zu erstellen. Somit wurden weder das Rahmenwerk noch die Monitoring-Vereinbarungen oder die Geschäftsordnung des Bewertungskomitees beschlossen. Der für die Wirksamkeitsbewertung zwingend erforderliche Bericht zu Emissionen und Freisetzen war weder im Budget noch im Arbeitsprogramm des Sekretariats vorgesehen. Somit ist höchst zweifelhaft, ob es bis zur VSK 5 eine Wirksamkeitsbewertung geben kann, selbst wenn die VSK 4 alle ausstehenden Beschlüsse noch treffen sollte.

Überprüfung der Anhänge A und B des Übereinkommens

Gemäß dem Minamata-Übereinkommen soll die Vertragsstaatenkonferenz spätestens fünf Jahre nach Inkrafttreten des Übereinkommens (2022) die Anhänge A (Produkte, deren Nutzung eingeschränkt ist) und B (Prozesse) überprüfen und ggf. Änderungen beraten. Während der zweiten Tagung der Konferenz der Vertragsparteien des Minamata-Übereinkommens (VSK 2), die vom 19. bis 23. November 2018 stattfand, brachte die EU ein Konferenzraum-Papier ein, in dem die Einleitung eines Prozesses zur Überprüfung der Anhänge A und B gefordert wurde. Der Vorstoß wurde jedoch blockiert und die Diskussion auf die VSK3 (2019) vertagt.

Während der dritten Vertragsstaatenkonferenz war kein Widerstand gegen einen Beginn des Überprüfungsprozesses mehr zu verzeichnen. Die Diskussion fand in einer Kontaktgruppe statt, die einen Prozess erarbeitete, der von der Vertragsstaatenkonferenz angenommen wurde. Er bestand im Wesentlichen aus vier Schritten:

1. Als Teil des Überprüfungsprozesses von Anhang A und B des Übereinkommens erhielten die Vertragsparteien die Möglichkeit, Informationen über die Verwendung von Quecksilber in Produkten und Verfahren vorzulegen. Sie sollten Angaben zur Verfügbarkeit, zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit sowie zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken und -vorteile von quecksilberfreien Alternativen enthalten.
2. Zugleich wurde eine Expertengruppe ins Leben gerufen. Ihre Aufgabe war, es ein Dokument zu erstellen, in dem die eingereichten Informationen bereichert und organisiert werden. Ein Mitglied des Projektteams ist zum Mitglied dieser Gruppe berufen worden. Die Gruppe tagte im Projektzeitraum mehrfach per Video/ Telefonkonferenz.
3. Der Bericht der Gruppe sollte den Vertragsparteien zur Verfügung gestellt werden. Diese sollten Gelegenheit erhalten ihre ursprünglichen Einreichungen bis November 2020 zu überarbeiten.

4. Die erhaltenen Informationen sollten vom Sekretariat gesammelt und bis April 2021 publiziert werden,

Im Rahmen des Vorhabens wurden die von Vertragsparteien eingereichten Informationen zusammengefasst und analysiert. Die umfangreichste Zusendung erfolgte durch die Europäische Union. Sie beruhte auf den Ergebnissen einer größeren von der EU-Kommission 2019 in Auftrag gegebenen Studie. Insgesamt hatten bis Juli 2020 neun Parteien Informationen eingereicht. Sie betrafen 49 Produkt-/Anwendungskombinationen. Immerhin 22 Nennungen betrafen Produkte, deren Produktion in der EU bislang nicht oder in weniger strengem Maße beschränkt ist als in der Einreichung in diskutiert wird. Hierzu gehören verschiedene Typen von Entladungslampen, elektrische Bauteile oder nicht-elektrische Messinstrumente.

Schrittweise Reduzierung der Nutzung von Dentalamalgam

Im Rahmen der Umsetzung der europäischen Quecksilber-Verordnung waren alle Mitgliedsländer aufgefordert, Nationale Umsetzungspläne zur Reduzierung der Quecksilbernutzung im Dentalsektor vorzulegen. In Deutschland erfolgte die Entwicklung des Planes in einem mehrstufigen Prozess, der die beteiligten Bundesministerien für Umwelt und Gesundheit wie auch Interessenvertreter einschloss.

Als Ausgangsbasis wurde ein Hintergrunddokument erstellt. Es konzentrierte sich auf die aktuelle Situation in Deutschland im Hinblick auf die Zahngesundheit, die Nutzung von Amalgam und anderer Füllungsmaterialien als auch auf ökologische Aspekte. Dabei ergaben sich folgende Kernaussagen:

- ▶ Der Ausbau der Vorsorge hat wesentlich zur Abnahme der Karieserfahrung und zur Verbesserung der Zahngesundheit in allen Bevölkerungsgruppen beigetragen. Dies zeigen die Deutschen Mundgesundheitsstudien, die seit 1989 durchgeführt werden. Von Interesse ist insbesondere die Prävalenz von Karies. Danach waren 2014 81,3% aller Kinder (Alter 12 Jahre) kariesfrei. 1989/1992 waren es nur 13,3%. Bei jüngeren Erwachsenen (35- bis 44-Jährige) ist die Anzahl der von Karies betroffenen Zähne seit 1997 (erste Erhebung dieser Altersgruppe) bis 2014 von 16,1 auf 8,6 gesunken. Auch hier wirkt sich, zeitlich notwendigerweise verzögert, die Verbesserung der Zahngesundheit bei Kindern aus. Ein ähnlicher Trend macht sich langsam auch bei Senioren bemerkbar. Auffällig ist aber die starke Abhängigkeit der Zahngesundheit vom sozialen Status.
- ▶ Die Zahl der über die gesetzlichen Krankenkassen abgerechneten Füllungen sind zwischen 1991 bis 2017 von 84,4 auf 50,5 Millionen gesunken.
- ▶ Zum Stand der Anwendung von Dentalamalgam in Deutschland lagen keine nachverfolgbaren statistischen Daten vor. Es gibt lediglich verstreut vorliegende Anmerkungen und Aussagen, die keiner Primärquelle zugeordnet werden können. Fasst man diese Informationen zusammen, so ergibt sich, dass der Marktanteil von Amalgam von 1985 bis 2017 von etwa 70% auf 5% gefallen ist. Die Tendenz ist weiter sinkend. Ein „Phase-Down“ der Amalgam-Nutzung hat also bereits in den 1980er Jahren eingesetzt.
- ▶ Im Hinblick auf die ökologische Auswirkung der Amalgamnutzung lässt sich feststellen, dass der verpflichtende Einbau von Amalgamabscheidern dazu beigetragen hat, dass der Quecksilbergehalt von Klärschlamm seit den 1970er Jahren von durchschnittlich 4,8 auf unter 0,5 mg/kg Trockensubstanz (TS) zurückgegangen ist. Für die mancherorts immer noch

hohen Werte müssen im Einzelfall konkrete Einleiter identifiziert werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass historische Ablagerungen in Abwasserleitungen zu einer fortlaufenden Kontamination des Abwassers führen können. In vielen Gemeinden Deutschlands überschreiten die Quecksilbergehalte im Klärschlamm den Grenzwert der Düngemittelverordnung, so dass der anfallende Klärschlamm zu deutlich höheren Kosten verbrannt werden muss. Beispielsweise wurde für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern angenommen, dass 22% der Klärschlämme aufgrund der erhöhten Anforderungen an den Quecksilbergehalt nicht mehr landwirtschaftlich verwendet werden können. Nach einer Studie der Europäischen Umweltagentur (EEA) (2018) ist die Einleitung von Abwässern aus Kläranlagen einer der Hauptgründe für das Überschreiten der Umweltqualitätsnormen für Quecksilber in Oberflächengewässern in Europa. In Deutschland wird die Qualitätsnorm für Quecksilber in allen Oberflächengewässern überschritten (UBA 2017). Als Ursache kommen sowohl historische als auch aktuelle Einträge aus Abwasser und Luft sowie Bodenerosion.

Als erster Impuls für den Einstieg in die Diskussion eines Nationalen Plans wurde ein „Thought Starter“ erstellt, der die rechtliche Ausgangslage sowohl aus Sicht des Minamata-Übereinkommens wie auch der EU-Quecksilberordnung beleuchtete. Er diskutierte außerdem potentielle Elemente eines nationalen Maßnahmenplans. Hierzu gehörten:

- ▶ Einbindung relevanter Akteure bei der Planung, Umsetzung und Überprüfung von Maßnahmen,
- ▶ Nationale Zielsetzung,
- ▶ Ermittlung eines Basiswerts zur aktuellen Dentalamalgam-Nutzung,
- ▶ Entwicklung eines Katalogs nationaler Maßnahmen. Hierzu gehören sowohl bereits bestehende, auch zukünftig weiterlaufende Maßnahmen als auch zusätzliche Aktivitäten,
- ▶ Zielüberprüfung und Dokumentation.

Das Dokument war Grundlage einer Anhörung von Interessenvertretern aus Industrie und Verbänden, die im April 2019 stattfand.

Eine ergänzende Analyse betrachtete die abgerechneten Kosten von Füllungstherapien in den privaten und gesetzlichen Krankenkassen und diskutierte die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen verschiedener potentieller Maßnahmen.

Ökologisch würde sich ein Verzicht auf Amalgam nur mittelfristig auswirken, da das vorhandene Amalgam-Inventar im Mundraum von Patienten nur langsam sinkt. Eine zusätzliche Senkung des Quecksilbereintrags in die Abwassersystem und Klärschlämme kann herbeigeführt werden, wenn der Betrieb und die Effektivität von Separatoren enger überwacht wird, z.B. durch Nachweis regelmäßiger Wartung durch zertifizierte Betriebe. Zusätzliche Maßnahmen sind erforderlich, um vorhandene Amalgamdepots in Abwasserleitungen zu finden und die Leitungen ggf. zu sanieren.

Abschließend wurden Textelemente für den Entwurf eines Nationalen Planes erstellt. Folgende Punkte wurden vorgeschlagen:

- ▶ Festlegung eines nationalen Reduktionsziels, um die Nutzung von Dentalamalgam überflüssig zu machen. Hierzu soll eine Kombination verschiedener Maßnahmen dienen, die in Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren in der Gesundheitsversorgung durchgeführt werden. Dabei wird der Grundsatz verfolgt, dass auch bei weiter fortschreitendem oder weitgehend vollständigem Ersatz von Dentalamalgam durch quecksilberfreie Füllstoffe eine medizinisch vollwertige und effektive Versorgung aller Bevölkerungsschichten gewährleistet bleiben muss. Mit den Maßnahmen soll auch erreicht werden, den Eintrag von Quecksilber über die Abwassersysteme in Klärschlämme und Fließgewässer weiter zu senken. Dies ist ein wichtiger Beitrag, um den chemischen Zustand der Gewässer zu verbessern.
- ▶ Weitere Stärkung der Prävention: Fortführung und Optimierung bestehender Programme, besonders für Kinder und Jugendliche. Dabei sollen auch Strategien entwickelt und angewendet werden, die Bevölkerungsgruppen ansprechen, die durch bestehende Präventionsprogramme derzeit nicht effektiv erreicht werden.
- ▶ Unterstützung von Forschung zu quecksilberfreien Füllungsmaterialien: Förderung industrieunabhängiger Forschung zu quecksilberfreien Füllstoffen. Im Fokus sollten dabei die Entwicklung neuer Materialkonzepte sowie die Prüfung ihrer Leistungsfähigkeit, Dauerhaftigkeit sowie ihrer Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit stehen.
- ▶ Minimierung des Eintrags von Dentalamalgam in die Abwassersysteme und Oberflächengewässer: In Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden auf Bundes- und Landesebene wird geprüft, ob die wasserrechtlichen Vorschriften zur Vermeidung des Eintrags von Dentalamalgam in das Abwasser ausreichend sind. Darüber hinaus wird untersucht, welche zusätzlichen Möglichkeiten bestehen, amalgamhaltige Altablagerungen im Abwassersystem zu identifizieren und ggf. zu eliminieren.
- ▶ Regelmäßige Überprüfung der Maßnahmen: Die Erreichung des Ziels einer Reduktion der Verwendung von Amalgam wird in regelmäßigen Abständen überprüft. Hierzu werden in Zusammenarbeit mit zahnmedizinischen Fachverbänden repräsentative Daten erhoben und veröffentlicht, die Auskunft über den relativen Anteil der mit Amalgam ausgeführten Füllungen erlauben.

Entsprechend der Vorgabe in der EU-Quecksilberverordnung 2017/852 legte die Bundesregierung im Juli 2019 einen Nationalen Aktionsplan zur schrittweisen Verringerung von Dentalamalgam vor. In dieses Dokument sind wesentliche Teile der im Rahmen dieses Vorhabens erstellten Hintergrundberichte eingeflossen.

Auf Ebene des Minamata-Übereinkommens haben einige Vertragsparteien bereits bei der VSK3 versucht, einen Prozess zum Verbot von Dentalamalgam auf den Weg zu bringen. Dies fand vorläufig keine Mehrheit. Stattdessen wird sich die Expertengruppe zur Überprüfung von Anhang A und B auch dieser Frage annehmen und die eingereichten Informationen sammeln und ggf. ergänzen. Es ist möglich, dass bei der VSK 4 erneut ein Verbot gefordert wird.

Summary

Overview

The chemical element mercury is a heavy metal whose environmental concentrations are mainly caused by human activities. Although it also occurs naturally, anthropogenic releases far exceed those from natural sources (especially volcanism). Major emission sources include industrial and artisanal processes that use mercury or mercury compounds such as vinyl chloride production, chlor-alkali production, and the amalgam process in artisanal gold mining. They account for about 800 t of the annual anthropogenic emissions of about 2000 t.

From today's point of view, it is clear that all chemical bonding forms of mercury (elemental mercury, inorganic compounds, metal-organic compounds such as methyl mercury) are toxic. The most significant source of exposure to methylmercury is the consumption of mercury-contaminated food, especially some species of marine fish, but also rice in areas with contaminated soils. In addition, people who have dental amalgam fillings are exposed to increased mercury levels. In industrialized countries, this is the main source of exposure in relation to the total population.

Because of the health risks, the use of mercury has been increasingly restricted in recent decades and measures have been taken to reduce industrial emissions. These include in particular the Minamata Convention of 2013 and the EU Mercury Regulation of 2017, but the end of the negotiations on these two pieces of regulations is by no means the end of the development. Several development strands and levels of discussion have been established both at the global and European levels. On the one hand, they are intended to accompany the implementation of the agreed regulations, but also to examine the possibility of extending and deepening the regulations.

For the implementation of some of the technical and procedural regulations, the Minamata Convention provides for additional decisions by the Conference of the Parties. This includes guidelines, forms, and other provisions. Some of the necessary decisions were taken by the first Conference of the Parties. The following negotiation processes were in the focus of the project:

- Consultation on the content and procedure of the effectiveness evaluation,
- Establishment of threshold values for the definition of mercury waste,
- Review of Annexes A and B of the Convention (restricted use of mercury in products and manufacturing processes).

Against this background, it was the task of this project to evaluate options for a further design and implementation of the Minamata Convention and the EU Mercury Regulation as well as to develop positions for the negotiation processes taking place on the global and European level.

Another aim of the project was to examine options for implementing the EU Mercury Regulation. This concerned the issues of dental amalgam, emissions from crematoria, and further adaptation of the legislation in Annex 2 of the Regulation to the relevant EU legislation.

Particularly, this included the obligation for member states to present action plans to gradually reduce the use of dental amalgam. Within the framework of the project, it was planned to examine existing options for action and, if necessary, to make proposals for alternative approaches. Here it was necessary to consider the following points:

- Technical feasibility (=availability of technical alternatives),

- Effectiveness in achieving environmental goals (reduction of emissions / release / use),
- Economic Effort/ Cost Efficiency/ Impact on Companies and Society in Germany (=socio-economic analysis).

In this context, it was also planned to evaluate the results of studies commissioned by the European Commission on the same topic.

Effectiveness evaluation

Effectiveness evaluation is an important tool to assess the performance of a convention, or more generally of an environmental regime. If applied carefully, it allows to identify its strengths and weaknesses and to focus on those elements that require future improvement. The Minamata Convention provides for an effectiveness evaluation to be conducted no later than six years after entry into force, analogous to the provisions of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. The text of the agreement contains only little information on how the evaluation has to be carried out, except that monitoring data shall play a certain role. Initial discussion on the procedure already took place at the first Conference of the Parties (COP) based on a Secretariat document. A group of experts was convened to submit considerations on the outline of the procedure by the time of the COP2, in particular on

- Agreements for monitoring activities and
- Elements for a framework for the effectiveness evaluation procedure

However, an evaluation of the group's final report showed that it was not able to achieve a coherent result. This was reflected in a two-part and partly contradictory report of the working group, which discussed monitoring activities and the framework more or less independently of each other. In one part, monitoring was considered the key element of effectiveness evaluation. By doing so, mistakes made under the Stockholm Agreement were repeated. A cost-relevant monitoring program was first established until it became clear that it could only answer a small part of the questions of the actual effectiveness evaluation. Nevertheless, it was possible to agree on some basic stipulations, e.g. the principle of evaluating the effectiveness of the Convention using article-related indicators and the implementation of the evaluation in a multi-stage process involving various sources of information.

It was already apparent in the run-up to VSK 2 that some more time would be needed to develop a framework and arrangements for monitoring. This required an extension of the mandate of the expert group. At the same time, it was necessary to specify the expectations regarding the framework and monitoring more clearly as well as to tie them more closely to the provisions of the treaty text.

In the run-up to the Second Conference of the Parties, two draft decisions on effectiveness evaluation were available. Several proposals for amendments were developed for this purpose. They described guidelines for the framework, which reflected the experience of the first effectiveness evaluation under the Stockholm Convention (including the need for cross-article, integrated evaluation indicators, the inclusion of quality assurance measures, consideration of the cost-benefit ratio when selecting indicators). Also, a mandate was formulated regarding the direction of the expert group's work on monitoring (orientation on needs of the framework rather than on scientific possibilities).

After extensive discussion in a contact group, a new mandate was decided by COP2. Thanks to the more precisely formulated guidelines, the expert group was able to address the open points in the previous draft of the framework in a targeted manner. These included the question of how

the Committee on Effectiveness Evaluation shall use the various sources of information, which indicators are used and how the information is synthesized to enable an overall assessment of the Convention's effectiveness. An important element were integrated indicators that summarize the effectiveness of commitments under several articles (e.g. on supply, demand, trade, and emissions) in a meaningful way. A proposal was developed that deliberated on how such indicators could look like and how they can be used.

The work of the expert group was closely monitored, and the draft reports were evaluated and commented on several times. The last draft version was available in August 2019. Compared to earlier versions, it appeared to be much better thought-out and clearly structured, especially regarding the procedure and the integration of monitoring. Some of these previously proposed indicators found their way into the report. However, some problems have not yet been resolved and new ones have been added. Four policy questions were formulated to guide the effectiveness evaluation. This was an interesting approach, but the four proposed questions did not appear to be consistent with the mandate because they focussed exclusively on emissions and releases, while leaving the remaining parts of the Convention (production, trade, use, waste management) out of the equation. The draft report also attached great importance to modelling. Modelling of global mercury dispersal processes (especially via the atmosphere) can help to make plausible statements on the pressures in regions where little or no environmental monitoring data is available. In addition, the concept promised predictions on multi-media equilibria and future developments depending on potential political decisions. But according to the authors' own statements, reliable and tested models were not available. Such models should not become part of the effectiveness evaluation as long as they have not been sufficiently qualified.

The proposed procedural concept of effectiveness evaluation was rather complicated and elaborate. Four independent bodies were envisaged to provide input to the process. It was proposed to streamline the process by eliminating two of these groups and excluding reports that would provide only less robust and non-relevant information into the process.

These suggestions were taken into account to a large extent in the final report of the expert group, resulting in a coherent and balanced proposal for a decision on the implementation of the effectiveness evaluation. However, there was some surprising resistance from the COP3 to various elements of the proposed decision, also from Parties that took part in the Expert Group discussions. Points of dispute were the list of indicators, the arrangements for monitoring, and the rules of procedure of the evaluation committee. It became apparent that overarching political considerations influenced and sometimes even complicated the detailed work of the Conference of the Parties. In the face of persistent contradictions, only a rump decision could be taken. It merely acknowledged the progress made in developing the framework and the monitoring arrangements. Otherwise, the Parties were invited to comment on the list of indicators. The Secretariat should raise funds to prepare draft monitoring manuals as well as to prepare the Trade, Supply, and Demand Report. Thus, neither the framework, nor the monitoring arrangements, nor the rules of procedure of the evaluation committee were adopted. The report on emissions and releases, which is mandatory for the effectiveness evaluation, was not included in the budget or the working programme of the Secretariat. It is therefore highly doubtful whether an effectiveness evaluation can be carried out up to COP5, even if COP4 still takes all outstanding decisions.

Review of Annexes A and B to the Convention

According to the Minamata Convention, the Conference of the Parties is to review Annexes A (products subject to restrictions on use) and B (processes) no later than five years after the

entry into force of the Convention and discuss any amendments that are necessary (2022). During the second meeting of the Conference of the Parties to the Minamata Convention (COP2), in 2018, the EU tabled a conference room paper calling for the initiation of a process to review Annexes A and B. The initiative was blocked by a majority of Parties and the discussion was postponed to COP3 (2019).

During the third Conference of the Parties, there was no more opposition to starting the review process. The discussion took place in a contact group which worked out a process that was adopted by the Conference of the Parties. It consisted of four steps:

1. As part of the review process of Annexes A and B of the Convention, Parties were given the opportunity to submit information on the use of mercury in products and processes. This information should include information on the availability, technical and economic feasibility, environmental and health risks, and benefits of mercury-free alternatives.
2. At the same time, an expert group was set up. It was tasked to prepare a document in which the submitted information is enriched and organized. One member of the project team has been appointed as a member of this group. The group met several times by video/telephone conference during the project period.
3. The report of the Group will be made available to the Parties. They will have the opportunity to revise their original submissions by November 2020.
4. The information received will be collected by the Secretariat and published by April 2021.

Within the project, information submitted by the parties was summarised and analysed. The most comprehensive submission was made by the European Union. It was based on the results of a larger study commissioned by the European Commission in 2019. A total of nine parties submitted information on 49 product/application combinations. 22 of the items concern products whose production in the EU is not yet restricted or is restricted less strictly than discussed in the submission. These include various types of discharge lamps, electrical components, or non-electrical measuring instruments.

Phase-down of dental amalgam use

As part of the implementation of the European mercury regulation, all member states were required to submit national implementation plans to reduce mercury use in dentistry. In Germany, the plan was developed in a multi-stage process involving the Federal Ministries for the Environment and Health as well as stakeholders.

A background document was prepared as a starting point. It focused on the current situation in Germany concerning dental health, the use of amalgam and other filling materials, and ecological aspects. This resulted in the following key observations:

- The expansion of prophylactic measures contributed significantly to the reduction of caries experience and the improvement of dental health in all population groups. This is shown by the German Oral Health Studies, which have been conducted since 1989. Particularly interesting is the prevalence of caries. According to these studies, 81.3% of all children (age 12 years) were free of caries in 2014. In 1989/1992 the figure was only 13.3%. Among younger adults (aged 35 to 44), the number of teeth affected by caries has fallen from 16.1 to 8.6 between 1997 (first survey of this age group) and 2014. Here, too, the improvement in the dental health of children is having an effect, albeit with a time lag. A similar trend is slowly becoming noticeable among senior citizens. However, the strong dependence of dental health on social status is striking.

- ▶ Between 1991 and 2017, the number of fillings invoiced via the statutory health insurance companies fell from 84.4 to 50.5 million.
- ▶ No traceable statistical data were available on the status of the use of dental amalgam in Germany. There are only scattered comments and statements that cannot be attributed to any primary source. Summarised this information, the market share of amalgam has fallen from about 70% to 5% between 1985 and 2017. The trend is still downward. Thus, a "phase-down" in the use of amalgam has already begun in the 1980s.
- ▶ With regard to the environmental impact of amalgam use, it can be stated that the mandatory installation of amalgam separators has contributed to a reduction in the mercury content of sewage sludge from an average of 4.8 to below 0.5 mg/kg dry matter (DS) since the 1970s. For the values, which are still high in some places, specific dischargers must be identified in individual cases. It must also be considered that historical deposits in wastewater pipes can lead to continuous contamination of the wastewater. In many municipalities in Germany, the limit value of the Fertiliser Ordinance is exceeded in sewage sludge, so that it must be incinerated at much higher costs. For example, in the German state of Mecklenburg-Vorpommern, it was assumed that 22% of sewage sludge is no longer allowed to be used in agriculture due to the increased mercury content requirements. According to a study by the European Environment Agency (EEA) (2018), the discharge of wastewater from wastewater treatment plants is one of the main reasons why the environmental quality standards for mercury in surface waters are exceeded in Europe. In Germany, the quality standard for mercury is exceeded in all surface waters (UBA 2017). This is due to both historical and current inputs from wastewater and air as well as soil erosion.

As a first impulse for the discussion of a national plan, a "Thought Starter" was prepared, which illuminated the legal starting position from the perspective of both the Minamata Convention and the EU mercury regime. It also discussed potential elements of a National Plan of Action. These included

- ▶ Involvement of relevant stakeholders in the planning, implementation, and monitoring of measures,
- ▶ National objective,
- ▶ The determination of a base value for current dental amalgam use,
- ▶ Development of a catalogue of national measures. This includes both existing measures and those to be continued in the future as well as additional activities,
- ▶ Target verification and documentation.

The document was the basis of a hearing of stakeholders from industry and associations that took place in April 2019.

A supplementary analysis looked at the invoiced costs of filling therapies in the private and statutory health insurance funds and discussed the economic and ecological impacts of various potential measures.

From an ecological point of view, a ban on amalgam use would only have a medium-term effect, as the existing oral amalgam inventory of patients decreases only slowly. An additional reduction of mercury input into the sewage system and sewage sludge may be achieved if the operation and effectiveness of separators are more closely monitored, e.g. by providing proof of regular maintenance by certified companies. Additional measures are required to locate existing amalgam deposits in wastewater pipes and to rehabilitate the pipes if necessary.

Finally, text elements for the draft National Plan were prepared. The following points were proposed:

- ▶ Setting a national reduction target to make the use of dental amalgam superfluous. This may be achieved by a combination of different measures, which could be implemented in cooperation with relevant actors in the health care system. The principle should be pursued that even if dental amalgam continues to be replaced or is largely replaced by mercury-free fillers, a medically adequate and effective treatment of all sections of the population must remain guaranteed. The measures are also aimed at further reducing the input of mercury into sewage sludge and surface waters via the sewage systems. This is an important contribution to improving the chemical status of water bodies.
- ▶ Further strengthening of prophylaxis: continuation and optimisation of existing programmes, especially for children and young people. This includes the development and application of strategies to target those population groups that are currently not effectively reached by existing prevention programmes.
- ▶ Support research on mercury-free filling materials: Promotion of industry-independent research on mercury-free fillers. The focus should be on developing new material concepts and testing their performance, durability, and environmental and health compatibility.
- ▶ Minimising the discharge of dental amalgam into the sewage systems and surface waters: In cooperation with the responsible authorities at federal and state level, evaluate whether existing water regulations are adequate to prevent the discharge of dental amalgam into the sewage system. In addition, it is being investigated which additional possibilities exist for identifying and, if necessary, eliminating old deposits containing amalgam in the sewage system.
- ▶ Regular review of the measures: The achievement of the goal of reducing the use of amalgam is reviewed at regular intervals. For this purpose, representative data are collected and published in cooperation with dental associations, which provide information on the relative proportion of amalgam fillings.

In July 2019, the Federal Government presented a National Action Plan for the gradual reduction of dental amalgam in accordance with the requirements of the EU Mercury Regulation 2017/852. Essential parts of the background reports prepared within the framework of this plan have been incorporated into this document.

At the level of the Minamata Convention, some Parties have already attempted to initiate a process to ban dental amalgam at the COP3. This did not find a majority for the time being. Instead, the expert group for the review of Annex A and B will also address this issue and collect

and, if necessary, supplement the information submitted. It is possible that at COP4 a ban will be proposed once more.

1. Einleitung

1.1. Hintergrund

1.1.1. Natürlicher und anthropogener Eintrag von Quecksilber in die Biosphäre

Das chemische Element Quecksilber ist ein Schwermetall, dessen Umweltkonzentration vor allem durch menschliche Aktivitäten verursacht wurde. Es kommt zwar auch natürlich vor, doch übersteigen die anthropogen verursachten Freisetzungen diejenigen aus natürlichen Quellen (v.a. Vulkanismus) bei weitem (Pirrone et al. 2010, UNEP 2013, Pacyna et al. 2016).

Seit Beginn der frühen Neuzeit wird Quecksilber in unterschiedlichem Maße zur Gewinnung von Gold und Silber aus ihren Erzen genutzt. Bei diesem Prozess wird das Quecksilber entweder in die Luft emittiert oder in Böden und Gewässer freigesetzt. Im Zuge der Industrialisierung kamen weitere Nutzungen in Produkten (z.B. Messgeräte, Batterien, Dentalamalgam) und Prozessen (z.B. die Chlor-Alkaliproduktion oder Vinylchlorid-Synthese) aber auch neue Emissionsquellen wie die Nichteisenmetallgewinnung oder die Kohleverbrennung hinzu. Die jährlichen Quecksilber-Freisetzungen erreichten in den 1970er Jahren Spitzenwerte von etwa 7000 t und liegen derzeit (2010) bei ca. 4000 t (Horowitz et al. 2014). Davon machen Emissionen in die Atmosphäre je nach Schätzung zwischen 2000 t (UNEP 2013) und 3000 t aus (Horowitz et al. 2014).

Zu den wichtigen Emissionsquellen gehören industrielle und handwerkliche Prozesse, bei denen Quecksilber oder Quecksilberverbindungen eingesetzt werden: die Vinylchlorid-Produktion, die Chlor-Alkali-Produktion einschließlich der Herstellung von Alkalialkoholaten und das Amalgamverfahren im handwerklichen Goldbergbau. Sie führen zu etwa 1000 t der jährlichen anthropogenen Emissionen (UNEP 2019). Daneben wird Quecksilber auch bei der Produktion, der Verwendung und der Beseitigung quecksilberhaltiger Produkte in signifikanter Menge freigesetzt.

1.1.2. Exposition und Toxizität

Schon früh wurden die toxischen Eigenschaften von Quecksilber und seinen Verbindungen erkannt. Berichte über die Giftwirkung von Quecksilber bei exzessiver Exposition reichen zurück bis in die Antike. Seit der frühen Neuzeit sind sie Gegenstand wissenschaftlicher Abhandlungen (vgl. Swiderski 2008). Nach heutigem Stand ist klar, dass alle chemischen Bindungsformen des Quecksilbers (elementar, anorganisch-ionisch, z.B. Hg^{2+} , metallorganisch wie Methylquecksilber) toxische Wirkungen entfalten können (Clarkson und Magos 2006). Aufgrund geänderter Herstellungsverfahren und Produktvorschriften kommt eine direkte Exposition mit großen Mengen Quecksilberdampf (z.B. bei der Spiegelherstellung) oder anorganischen Quecksilberverbindungen (z.B. quecksilberhaltige Zahnpasta) heute in Industrieländern nur noch selten vor. In Ländern, in denen Quecksilber für die Goldgewinnung, zum Feuervergolden oder für rituelle Zwecke eingesetzt wird, ist jährlich eine große Zahl von Personen in erheblichem Maße exponiert. Noch weit problematischer ist die Existenz und Verbreitung von metallorganischen Quecksilberverbindungen wie Methylquecksilber. Die in Umweltmedien (besonders Gewässer, Boden/Sediment, Biota) auftretenden Konzentrationen an diesem Verbindungstyp sind in Teilen der Welt und für bestimmte Bevölkerungsgruppen geeignet gesundheitliche Schäden hervorzurufen. Besonders gefährdet sind Ungeborene und Kleinkinder, die im Falle einer überhöhten Zufuhr von Quecksilber irreversible Schäden des zentralen Nervensystems erleiden können (Sheehan et al. 2014). Die bedeutsamste Expositionsquelle für Methylquecksilber ist der Konsum quecksilberkontaminierter Lebensmittel, insbesondere

- ▶ einiger Meeresfischarten, besonders von Raubfischen (global durch diffusen Quecksilber-Eintrag),
- ▶ Flussfische (in Gegenden mit erhöhtem direkten Quecksilbereintrag, z.B. dem kleingewerblichen Goldbergbau),
- ▶ Reis (in Gegenden mit kontaminierten Böden durch diffusen Quecksilbereintrag).

Daneben sind Personen, die Zahnfüllungen aus Dentalamalgam aufweisen, einer erhöhten Quecksilberbelastung ausgesetzt. In Industrieländern ist dies im Hinblick auf die Gesamtbevölkerung die Hauptexpositionsquelle (Mudgal et al. 2012).

1.1.3. Nutzungseinschränkungen in der Europäischen Union und weltweit

Angesichts der gesundheitlichen Risiken wurde die Nutzung von Quecksilber in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend eingeschränkt und Maßnahmen zur Reduzierung von Industrieemissionen getroffen. Dabei kann man drei Phasen unterscheiden

- a) Verbote (teils auch freiwilliger Verzicht) einzelner Produkte und Anwendungen auf nationaler oder europäischer Ebene (u.a. als Fungizid zur Saatbeize, Herstellung von Vinylacetat, Bleichcremes, bestimmte Batterietypen). Entwicklung erster Emissionsgrenzwerte und Abkommen auf internationaler Ebene (Genfer Luftreinhalteabkommen LRTAP, OSPAR-Übereinkommen).
- b) Europäische Quecksilberstrategie 2005^{1,2}: Prüfung der Nutzung von Quecksilber in allen wesentlichen Produktgruppen und Prozessen, anschließend Entwicklung und Verabschiedung systematischer Nutzungsbeschränkungen auf europäischer Ebene (u.a. in elektrischen Geräten, Messinstrumenten, Batterien, z.B. über die RoHS-Richtlinie). Zugleich weitere Verschärfung von Emissionsgrenzwerten (z.B. über die Industrie-Emissions-Richtlinie IED) und Exportbeschränkungen.³
- c) Globales Übereinkommen zum Schutz von Mensch und Umwelt vor anthropogenen Quecksilberemissionen (Minamata-Übereinkommen 2014). Vereinbarung weltweiter Produktverbote und schrittweiser Ausstieg aus den meisten wesentlichen Prozessen, Vereinbarung der Anwendung bester verfügbarer Techniken bei der Emission aus wichtigen Industrieprozessen. Die Umsetzung des Minamata-Übereinkommens erfolgte in der Europäischen Union durch die Quecksilberverordnung 2017/852.

Mit dem Abschluss des Minamata-Übereinkommens hat der Prozess aber keinesfalls seinen Abschluss gefunden. Sowohl innerhalb des Abkommens auf globaler als auch auf europäischer Ebene sind eine Reihe von Entwicklungssträngen und Diskussionsebenen angelegt. Sie sollen einerseits die Umsetzung der vereinbarten Regelungen begleiten, aber auch zur Prüfung einer eventuellen Ausdehnung und Vertiefung der Regelungen dienen.

¹ Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Community Strategy Concerning Mercury, COM/2005/0020

² Council conclusions on the Community strategy concerning mercury. 2670th Environment Council Meeting, Luxembourg, 24 June 2005

³ u.a. durch die REACH-Verordnung 1907/2006, die Quecksilber-Exportverbots-Verordnung (EG) 1102/2008 und die RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

1.1.4. Das Minamata-Übereinkommen

Im Verlauf der Verhandlungen zu einem globalen Übereinkommen zu Quecksilber wurde die Notwendigkeit deutlich, die verschiedenen Lebensaspekte des Quecksilbers integral zu betrachten und umfassend zu regeln. Im Gegensatz zu den persistenten organischen Schadstoffen, die im ähnlich gelagerten Stockholmer Übereinkommen geregelt sind, ist Quecksilber ein chemisches Element, das weder neu hergestellt noch endgültig vernichtet werden kann. Es wird zudem seit Jahrtausenden für eine Vielzahl von Zwecken eingesetzt und zugleich über eine Vielzahl von industriellen Prozessen unabsichtlich mobilisiert. Ein Quecksilber-Übereinkommen musste daher eine größere Bandbreite an Regelungen vorsehen, um den anthropogenen Eintrag von Quecksilber in die Biosphäre wirksam zu begrenzen. Die wesentlichen technischen Regelungen des Minamata-Übereinkommens sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Sie zeigt die gesamte Regelungsbreite angefangen von Bergbau, Handel, Produkten, Prozessen, Emissionen bis zu Altlasten und Abfallwirtschaft.

Tabelle 1: Wesentliche technische Regelungen des Minamata-Übereinkommens

Themenfeld	Regelungen
Bergbau	Schrittweises Verbot des Quecksilber-Bergbaus
Handel	Exportverbot für Quecksilber außer zur Beseitigung und für erlaubte Nutzungen Export nur nach vorheriger Zustimmung des Importlandes
Produkte	Beendigung der Herstellung von und des Handels mit bestimmten quecksilberhaltigen Produkten (u.a. Batterien, elektronische Bauteile, Kosmetika, Pestizide, Messinstrumente). Schrittweiser Verzicht auf die Nutzung von Dentalamalgam Neue Produkte nur nach vorheriger Risiko/Nutzen-Analyse
Prozesse	Beendigung der Nutzung von Quecksilber in der Chlor-Alkali- und der Acetaldehyd-Produktion; Reduzierung der Nutzung oder der Emission von Quecksilber bei der Vinylchlorid-, der Alkoholat- und der Polyurethan-Produktion
Ausnahmen	Möglichkeit für Vertragsparteien zeitweilige Ausnahmen von Nutzungsverböten für Produkte und Prozesse zu registrieren
Kleingewerbliche Goldproduktion	Reduzierung des Einsatzes von Quecksilber, vorzusehen in nationalen Aktionsplänen
Emissionen in die Luft	Nutzung bester verfügbarer Techniken für neue Anlagen Maßnahmen zur Reduzierung der Quecksilberemissionen in bestehenden Anlagen in ausgewählten Industriesektoren (u.a. Kohleverbrennung, Nichteisenmetall-Produktion, Zementproduktion)
Freisetzungen in Boden und Wasser	Identifizierung wesentlicher Punktquellen Ergreifen von Maßnahmen zur Reduzierung der Freisetzungen
Lagerung von Nicht-Abfall-Quecksilber	Verpflichtung zur umweltsicheren Lagerung
Quecksilber-Abfälle	Verpflichtung zum umweltsicheren Management Rückgewinnung des Quecksilbers nur für erlaubte Zwecke Export nur für umweltsichere Beseitigung
Kontaminierte Flächen	Verpflichtung zur Entwicklung angemessener Strategien zur Identifizierung und Bewertung von Altlasten

Daneben gibt es noch weitere Themenfelder, die im Übereinkommen angesprochen werden, aber keine bindenden Verpflichtungen enthalten: Kapazitätsaufbau und technische Hilfe, Gesundheitsaspekte, Informationsaustausch, Information der Öffentlichkeit, Forschung. Für das Funktionieren des Übereinkommens (neben Fragen zu Finanzen und Sekretariatsstandort) sind noch einige eher prozedurale Regelungen von Bedeutung. Sie betreffen die Erstellung nationaler Aktionspläne, Berichterstattung, die Prüfung der Einhaltung des Übereinkommens und die Wirksamkeitskontrolle (Tabelle 2).

Tabelle 2: Wesentliche prozedurale Regelungen des Minamata-Übereinkommens

Themenfeld	Regelungen
Ausschuss für die Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens	Einrichtung eines Ausschusses, der die Einhaltung des Übereinkommens durch die Vertragsparteien überprüft und seine Umsetzung fördert
Durchführungspläne	Vertragsparteien können zur Umsetzung des Übereinkommens Durchführungspläne entwickeln und ausführen
Berichterstattung	Jede Vertragspartei soll in bestimmten zeitlichen Abständen über die eingeleiteten Maßnahmen zur Umsetzung des Übereinkommens berichten
Wirksamkeitsüberprüfung	Die Vertragsstaatenkonferenz soll in regelmäßigen Abständen die Wirksamkeit des Übereinkommens überprüfen

Das Minamata-Übereinkommen wurde mittlerweile (Stand November 2020) durch 128 Länder gezeichnet und von 125 ratifiziert. Darunter sind die meisten Mitgliedsländer der EU. Von diesen fehlen nur noch Spanien, Italien und Polen. Es ist am 16. August 2017 in Kraft getreten.

1.1.5. Weiterführende Maßnahmen zur Umsetzung des Übereinkommens

Für die Umsetzung eines Teils der technischen und prozeduralen Regelungen sind im Übereinkommen zusätzliche Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenz vorgesehen. Dies betrifft Leitlinien, Richtlinien, Formulare und sonstige Festlegungen. Damit diese bereits zeitnah zum Inkrafttreten des Übereinkommens zur Verfügung stehen konnten, wurden Expertengruppen und zwei weitere Verhandlungsgruppen (INC6, Bangkok November 2014 und INC7, Totes Meer, März 2016) einberufen. Diese hatten in Bezug auf die technischen Elemente des Vertrages die Aufgabe, einige der notwendigen Beschlüsse für die erste Vertragsstaatenkonferenz (VSK1) vorzubereiten. Während einige Dokumente bereits abschließend beraten wurden (u.a. Leitlinien zu Emissionen), konnten andere erst während der VSK1 zu Ende entwickelt werden (u.a. zur Berichterstattung). Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die im Text des Übereinkommens vorgesehenen Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenz und den Beschlussstand am Ende der VSK1. Hierbei zeigen grüne Felder abschließende Festlegungen, gelbe Felder markieren, dass ein Diskussionsprozess (meist im Rahmen von Expertengruppen) gestartet wurde, der bis VSK2 (November 2018) ein zumindest vorläufiges Ergebnis liefern soll.

Die Ergebnisse der Diskussionen zwischen der VSK1 und der VSK2 wurden durch das Sekretariat in Form von Sitzungsunterlagen zusammengefasst, u.a.:

- Report on the outline, plan, and elements of the effectiveness evaluation framework (UNEP/MC/COP.2/13),
- Report of the ad hoc group of experts on effectiveness evaluation (UNEP/MC/COP.2/INF/8),

- Report on the outcome of the open-ended process on waste thresholds called for under article 11 (UNEP/MC/COP.2/6),
- Information submitted by nominated experts that may contribute to the development of mercury waste thresholds (UNEP/MC/COP.2/INF/10),
- Guidance in relation to mercury releases (UNEP/MC/COP.2/4/Rev.1).

Diese Dokumente bildeten die Grundlage für weitere Beratungen bei der zweiten Vertragsstaatenkonferenz vom 19. bis 23. November 2018 in Genf.

Die sieben noch laufenden Prozesse haben eine unterschiedliche Priorität. Die noch fehlenden Richtlinien zu Freisetzung in Boden und Luft (Art. 9) sowie zu kontaminierten Flächen (Art. 12) beziehen sich auf recht weiche Regelungen im Konventions-Text, die keinen zwingenden Charakter haben.

Bindenden Charakter haben Artikel 10 und 11, die die umweltgerechte Lagerung von Nicht-Abfall-Quecksilber und die Behandlung von Quecksilber-Abfall betreffen. Für beide werden Richtlinien benötigt. Im Fall von Quecksilberabfall ist zudem ein Beschluss über verbindliche *Anforderungen* für die Abfallbehandlung vorgesehen. Der bloße Verweis auf nicht-bindende Beschlüsse des Baseler Übereinkommens zu Technischen *Richtlinien* erfüllt die Anforderungen des Minamata-Übereinkommens auf Dauer nicht. Wesentlich für die Anwendung der Richtlinien und später der Anforderungen ist eine klare Definition, was unter einem Quecksilber-Abfall zu verstehen ist. Die Technischen Richtlinien des Baseler Übereinkommens, die in der Wortwahl auch vom Minamata-Übereinkommen übernommen worden sind, teilen die Abfälle zwar in drei Klassen ein, vermeiden aber eine Festlegung, welche Eigenschaften ein Abfall haben muss, um zu einer der drei Klassen zu gehören. Dies soll innerhalb des Übereinkommens mit Hilfe von Schwellenwerten erfolgen. Hierzu sollte eine Expertengruppe bis zur VSK2 einen Vorschlag vorlegen.

Der Ausschuss zur Überprüfung der Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens hat sich bereits konstituiert. Seine Mitglieder wurden durch VSK1 benannt. In seiner ersten Sitzung hat er am 29. bis 30. Mai 2018 u.a. über seine eigene Geschäftsordnung beraten. Diese wird der VSK2 zur Beratung vorgelegt.

Ein besonderer Punkt ist die Wirksamkeitsbewertung nach Art. 22. Das Übereinkommen sieht vor, dass die Vertragsstaatenkonferenz spätestens sechs Jahre nach Inkrafttreten (also 2023) eine Überprüfung der Wirksamkeit des Übereinkommens vornehmen soll. Es soll also bewertet werden, ob die Minamata-Konvention die von ihr gesteckten Ziele (Schutz von Mensch und Umwelt vor Quecksilber-Emissionen) zumindest in Teilen erreicht hat und ob die vorhandenen Regelungen umgesetzt wurden.

Der Vertragstext bleibt vage darin, wie und auf Basis welcher Daten diese Überprüfung vorgenommen werden soll. Festgelegt ist nur, dass Überwachungsdaten (Monitoring) hierbei eine besondere Rolle spielen sollen und deshalb Vorkehrungen zu treffen sind, dass die VSK auf solche Daten Zugriff hat. Bereits bei der VSK1 fanden umfangreiche Diskussionen über Gestaltung des Überprüfungsprozesses und die Bereitstellung von Monitoring-Daten statt. Letztlich beschloss die VSK1, eine Expertengruppe einzuberufen. Sie soll Vorschläge für ein Rahmenwerk der Wirksamkeitsbewertung und für Regelungen im Hinblick auf Monitoring entwickeln.

Tabelle 3: Notwendige weitere Festlegungen zur Umsetzung des Übereinkommens

Themenfeld	Dokumente/ Prozeduren/ Festlegungen für die weitere Umsetzung	Beschlusslage und Beschluss- Dokument	Dokumente der VSK2
Handel und Lagerbestände (Art. 3)	Formulare für die Erteilung einer schriftlichen Zustimmung für den Import von Quecksilber; Leitlinien zur Identifizierung von Lagerbeständen an Quecksilber und Quecksilberverbindungen	Erledigt durch Beschluss MC-1/2 (UNEP/MC/COP.1/5 annexes II-IV)	-
	Anforderung für Zertifikate als Voraussetzung von Handel mit Nicht- Vertragsstaaten; Register für die Notifizierung von Importzustimmungen	Erledigt durch Beschluss MC-1/3 (UNEP/MC/COP.1/6 annex II)	-
Ausnahmen (Art. 6)	Formular zur Registrierung von Ausnahmen	Erledigt durch Beschluss MC-1/12	-
Kleingewerblicher Goldbergbau (Art. 7)	Leitlinien und Unterstützung für Vertragsstaaten bei der Entwicklung ihrer nationalen Aktionspläne	Erledigt durch Beschluss MC-1/13 (UNEP/MC/COP.1/17 annex II)	-
Emissionen in die Luft (Art. 8)	Leitlinien für beste verfügbare Techniken und beste Umweltpraxis (BAT/BEP ⁴) (Art. 8, Abs. 8 (a)); Leitlinien zur Festsetzung von Emissionsgrenzwerten durch die Vertragsstaaten (Art 8. Abs. 8 (b))	Erledigt durch Beschluss MC-1/4 (UNEP/MC/COP.1/7 annexes II-III)	-
	Methoden zur Ermittlung relevanter Punktquellen (Art. 8 Abs. 9(a)); Aufstellung von Emissionsinventaren (Art 8. Abs. 9 (b))	Erledigt durch Beschluss MC-1/16 (UNEP/MC/COP.1/23 annex II-III)	-
	Emissionen durch offene Abfallverbrennung	Erledigt durch Beschluss MC-1/17 (Aufforderung zur Verfügungstellung von Informationen)	UNEP/MC/COP.2/16 UNEP/MC/COP.2/INF/6
Freisetzung in Boden und Wasser (Art. 9)	Leitlinien für beste verfügbare Techniken und beste Umweltpraxis (BAT/BEP) (Art. 9, Abs. 7 (a))	Noch ausstehend	-

⁴ Best Available Techniques/ Best Environmental Practice, Deutsch: beste verfügbare Technik (BVT) und beste Umweltpraxis

Themenfeld	Dokumente/ Prozeduren/ Festlegungen für die weitere Umsetzung	Beschlusslage und Beschluss- Dokument	Dokumente der VSK2
	Leitlinien für Methoden zur Aufstellung von Freisetzungsinventaren (Art. 9, Abs. 7 (b))	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/17 (Aufforderungen Punktquellen zu identifizieren)	UNEP/MC/COP.2/4/Rev.1
Lagerung von Quecksilber, das kein Abfall ist (Art. 10)	Richtlinien und ggf. Anforderungen für die umweltsichere Zwischenlagerung	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/18 (Weiterentwicklung Richtlinien-Entwurf durch Sekretariat und Experten, Bericht VSK2)	UNEP/MC/COP.2/5
Quecksilberabfälle (Art. 11)	Schwellenwert für die Festlegung eines Abfalls als Quecksilberabfall	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/19 (Beginn Arbeiten in Expertengruppe, Bericht bei VSK2)	UNEP/MC/COP.2/6 UNEP/MC/COP.2/INF/10
	Anforderungen für die umweltgerechte Abfallbehandlung	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/19 (Kenntnisnahme und Aufforderung zur Berücksichtigung der Technischen Orientierungshilfe des Basler Übereinkommens Beschluss BC-12/4)	-
Kontaminierte Flächen (Art. 12)	Leitlinien für die Bewirtschaftung von Altlasten	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/20 (Beginn Arbeit Expertengruppe, Bericht VSK2)	UNEP/MC/COP.2/7
Kapazitätsaufbau, technische Unterstützung und Technologietransfer (Art. 14)	Verfügbarkeit alternativer Technologien, Herausforderungen	Noch nicht beraten	UNEP/MC/COP.2/10 UNEP/MC/COP.2/INF/5
Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens (Art. 15)	Geschäftsordnung des Ausschusses	In Entwicklung. Siehe Beschluss MC-1/7 (Wahl von Mitgliedern des Ausschusses)	UNEP/MC/COP.2/11
Durchführungspläne (Art. 20)	Leitlinien zur Erstellung von Durchführungsplänen	) ⁵	-

⁵ Hierzu hat die COP1 nicht beraten. Allerdings liegt von der Globalen Umweltfazilität, die die Erstellung nationaler Aktionspläne teilweise finanzieren kann, eine Leitlinie vor

Themenfeld	Dokumente/ Prozeduren/ Festlegungen für die weitere Umsetzung	Beschlusslage und Beschluss- Dokument	Dokumente der VSK2
Berichterstattung (Art. 21)	Zeit und Format der Berichterstattung	Erledigt durch Beschluss MC-1/8	-
Wirksamkeitsbewertung (Art. 22)	Methodik der Wirksamkeitsbewertung Regelungen zur Beschaffung von Überwachungsdaten	MC-1/9 (Einsetzen Expertengruppe zur Entwicklung von Methodik und Regelungen)	UNEP/MC/COP.2/13 UNEP/MC/COP.2/INF/8

1.1.6. Umsetzung des Minamata-Übereinkommens in der EU und weitergehende Regelungen in der europäischen Quecksilberverordnung

Wie oben bereits angesprochen hat die Europäische Union das Minamata-Übereinkommen durch Verabschiedung der Quecksilber-Verordnung 2017/852 umgesetzt. Sie ersetzt und erweitert die Verordnung 1102/2008, deren wesentlicher Kern ein Exportverbot von Quecksilber und die Beseitigungspflicht von Quecksilber aus bestimmten Quellen war. Die anfänglich von der Europäischen Kommission angestrebte Minimal-Umsetzung des Minamata-Übereinkommens, die sich auf (wenige) im EU-Acquis noch nicht vorhandene Regelungen beschränken wollte, hatte im Zuge der Verhandlungen mit dem EU-Parlament keinen Bestand. Stattdessen ist eine Reihe von Verschärfungen aufgenommen worden, die über den bisherigen Besitzstand der EU und die Minamata-Konvention hinausgehen. Eine Übersicht über wichtige weitergehende Regelungen bietet Tabelle 4.

Bemerkenswert sind erheblichen Verschärfungen im Bereich der Abfallbeseitigung, die als Reaktion auf die illegalen Exporte von Abfall-Quecksilber durch die Firma DELA verstanden werden können. Besonders die umfangreichen Dokumentations- und Berichtspflichten sollen dazu dienen, dass die Spur des in der EU behandelten Abfall-Quecksilbers lückenlos vom Importeur oder Produzenten bis zur endgültigen Beseitigung zurückverfolgt werden kann.

Innerhalb des Minamata-Übereinkommens sind die Anforderungen bezüglich der Nutzung von Dentalamalgam eher weich formuliert. Grundsätzlich sind alle Staaten aufgefordert, schrittweise aus der Nutzung auszusteigen. Konkrete Zielvorgaben gibt es nicht, jedoch im Anhang A, Teil II einen Katalog von optionalen Maßnahmen, von denen die Vertragsparteien mindestens zwei auswählen müssen. Die Umsetzung dieser Vorgaben erfolgte innerhalb der EU-Quecksilberverordnung 2017/852 durch Artikel 10. Auf Druck des EU-Parlaments wurde festgeschrieben, dass die Verwendung von Amalgam für Kinder unter 15 Jahren, Schwangere und stillende Mütter weitgehend eingeschränkt wird. Außerdem wird der Einsatz von effektiven Amalgamabscheidern in Zahnarztpraxen vorgeschrieben. Mit einem Verbot von Amalgam in näherer Zukunft konnte sich das Parlament allerdings nicht durchsetzen. Es konnte jedoch festschreiben, dass die Mitgliedstaaten der EU Nationale Pläne vorlegen, in denen die Maßnahmen erläutert werden, die zu einer schrittweisen Verringerung der Nutzung führen. Das Thema blieb aber auf dem Tisch, denn sowohl die Mitgliedstaaten als auch die Kommission mussten bis 2020 Pläne und Prüfungen für einen weiteren Verzicht vorlegen.

Für Deutschland war die Debatte um die Produktion von Alkoholaten und Dithionit bedeutsam. Hier stehen die weltweit einzigen Anlagen, die diese Produkte mit Hilfe von Quecksilber-Elektrolysezellen herstellen. Während sich die Verpflichtung zum schrittweisen Ausstieg aus der

Alkoholat-Produktion bereits aus der Minamata-Konvention ergab, spielte die Dithionit-Produktion lange Zeit keine Rolle, bis sie relativ plötzlich gegen Ende der Verhandlungen zwischen Rat und Parlament relevant wurde. Erst dann kam in die Verhandlungstexte der Begriff eines Pauschal-Verbots, von dem dann, implizit und ggf. sogar unbeabsichtigt, die Dithionit-Produktion betroffen war. Die ausgehandelte Vier-Jahres-Schonfrist ist für industrielle Planungszeiträume sehr kurz.

Die Umsetzung der Quecksilber-Verordnung wird durch zwei Gremien begleitet, die Quecksilber-Expertengruppe (*mercury expert group*) und das Quecksilber-Komitee (*mercury committee*). Die Expertengruppe dient dem Austausch von Informationen und der Behandlung spezifischer Fragen zur Durchführung der Verordnung. Themen waren u.a.

- a) Kapazitäten zur Stabilisierung von Quecksilber, um festzustellen, ob das in den Jahren 2017/2018 durch Stilllegung der letzten Quecksilberzellen in Chlor-Alkali-Anlagen freiwerdende Quecksilber zeitnah stabilisiert und beseitigt werden kann. Nach letztem Stand liegen die Stabilisierungskapazitäten bei 1200 bis 2100 t mit steigender Tendenz⁶. Es ist also davon auszugehen, dass die Menge an Quecksilber, die Ende 2016 noch in Chlor-Alkali-Anlagen vorhanden waren (maximal 5300 t, Eurochlor 2017), in wenigen Jahren vollständig stabilisiert werden können.
- b) Behandlung der Frage, ob das Exportverbot für Quecksilber auch für solches Quecksilber gilt, das Abfall ist (hier wird von einigen Mitgliedsländern die Ansicht vertreten, für Abfall gelte das Exportverbot nicht). Die Kommission blieb bei ihrer Rechtsauffassung, dass das Exportverbot für alle Arten von Quecksilber anwendbar ist.
- c) Liste bekannter Produkte und Prozesse, die Quecksilber nutzen. Diese Liste ist notwendig, um feststellen zu können, ob Produkte und Prozesse neuartig sind. In diesem Fall werden sie einem besonderen Zulassungsverfahren unterworfen. Die Liste wurde im Juli 2018 veröffentlicht.

Das Komitee dient als Gremium zur Diskussion und zur Beschlussfassung über Ein- und Ausfuhrformulare (Beschluss im November 2017), Anforderungen an eine umweltgerechte Zwischenlagerung (bislang keine Behandlung) und eines Fragebogens für die Berichterstattung (Beschluss vorgesehen im Herbst 2018).

⁶ Summary record. Third meeting of the Expert Group on Mercury (MEG 3), Brussels, 23 March 2018

Tabelle 4: Regelungen in der EU-Verordnung, die über den EU-Acquis (Stand 2016) und das Minamata-Übereinkommen hinausgehen

Themenfeld	Weitergehende Regelungen
Handel	Exportverbot für Quecksilber(II)sulfat und Quecksilber(II)nitrat Exportverbot von allen quecksilberhaltigen Produkten, deren Inverkehrbringen in der EU untersagt ist (nicht nur solche Produkte, die in der Minamata-Konvention genannt sind) Importverbot für Quecksilber außer zum Zweck der Beseitigung als Abfall oder für eine erlaubte Verwendung
Produkte und Prozesse (allgemein)	Einführung eines mehrstufigen Zulassungsverfahrens für neuartige quecksilberhaltige Produkte und Quecksilber nutzende Prozesse. Zulassung nur bei Vorliegen erheblicher Vorteile für Umwelt und Gesundheit, Abwesenheit von Risiken und Fehlen praktikabler Alternativen Frühzeitiges allgemeines Verbot der Nutzung von Quecksilber in Herstellungsprozessen. Ausnahme für vier Alkoholate bis 1.1.2028, für Vinylchlorid bis 1.1.2022, für andere Prozesse, in denen Quecksilber als Elektrode benutzt wird bis 1.1.2022 (betrifft nur Dithionit-Herstellung). Die Chlor-Alkali-Produktion mit Quecksilber-zellen ist bereits seit 11.12.2017 verboten.
Dentalamalgam	Einschränkung der Nutzung von Dentalamalgam: ab 1.1.2019 nur noch in vordosierter, verkapselter Form ab 1.7.2018 nicht mehr an Milchzähnen, für Kinder unter 15 Jahren, Schwangere und Stillende (außer in ärztlich begründeten Fällen) bis 1.9.2019 Vorlage nationaler Pläne zur schrittweisen Verringerung der Nutzung bis 30.6.2020 Prüfung durch Europäische Kommission, ob schrittweiser Verzicht auf Amalgam bis 2030 möglich Abfallbehandlung Verpflichtung zur Installation von Amalgamabscheidern ab 1.1.2019 Verpflichtung zur umweltgerechten Entsorgung von Amalgamabfällen Krematorien Prüfung einer verbindlichen Regelung für Quecksilberemissionen aus Krematorien bis 30.6.2020
Beseitigung von Abfall-Quecksilber	Pflicht zur vorherigen Stabilisierung von Quecksilber vor endgültiger Beseitigung Pflicht zur endgültigen Beseitigung stabilisierter Abfälle in Salzbergwerken (Untertagedeponien) oder in übertägigen Abfalldeponien mit mindestens gleichem Sicherheitsniveau Umfangreiche Dokumentation und Berichtspflicht durch Abfallerzeuger und Abfallbehandler mit dem Zweck der Rückverfolgbarkeit
Altlasten	Erstellung eines Verzeichnisses von mit Quecksilber kontaminierten Standorten in der EU (bis 1.1.2021)
Kleingewerblicher Goldbergbau	Allgemeines Verbot der Nutzung von Quecksilber im kleingewerblichen Goldbergbau

1.2. Offene Punkte und laufende Verhandlungsprozesse

1.2.1. Minamata-Übereinkommen

Aus der Übersicht in Tabelle 3 geht hervor, dass die erste Vertragsstaatenkonferenz einen Großteil der Arbeitsaufträge, die sich aus dem Vertragstext ergeben haben, erledigt hat. Die folgenden Punkte bedurften aber einer weiteren Bearbeitung.

Rahmenplan der Wirksamkeitsbewertung/ Regelungen zur Beschaffung von Überwachungsdaten (Art. 22)

Multilaterale Umweltübereinkommen haben allgemein zum Ziel, Mensch und Umwelt vor den negativen Auswirkungen anthropogener umweltrelevanter Aktivitäten zu schützen. Der Abschluss und die Aufrechterhaltung eines Übereinkommens sind langfristig nur dann gerechtfertigt, wenn es effektiv ist, also die beabsichtigte Wirkung erzielt. Dies gilt im Hinblick auf das formulierte Ziel und wenn die Zielerreichung nicht quantifizierbar ist, zumindest im Hinblick auf die vereinbarten Maßnahmen.

Die Wirksamkeitsbewertung ist ein wichtiges Instrument, um die Effektivität eines Übereinkommens oder allgemein eines Umweltregimes zu prüfen. Sie erlaubt bei sorgfältiger Anwendung, Stärken und Schwächen des Übereinkommens und seiner Teilnehmer zu identifizieren und den Fokus auf diejenigen seiner Teile zu richten, die zukünftig einer Verbesserung bedürfen.

Im Minamata-Übereinkommen ist daher – analog zu den Regelungen im Stockholmer Übereinkommen – die Durchführung einer Wirksamkeitsbewertung spätestens sechs Jahre nach Inkrafttreten vorgesehen. Wie bereits weiter oben beschrieben, enthält der Text wenig Aussagen über die Art und Weise, wie die Bewertung durchzuführen ist, außer dass Monitoring-Daten dabei eine Rolle spielen sollen. Erste Diskussion gab es hierzu auf der VSK1 auf Basis eines Sekretariats-Dokuments⁷. Es wurde eine Expertengruppe einberufen, die bis zur VSK2 Überlegungen zur Ausgestaltung vorlegen soll. Im Einzelnen hatte sie folgende Aufträge⁸

- a) Vereinbarungen für Monitoring-Aktivitäten (*monitoring arrangements*) zu entwickeln,
- b) Elemente für einen Rahmenplan zur Wirksamkeitsbewertung (*effectiveness evaluation framework*) zu entwickeln,
- c) einen Bericht zur Weiterleitung an die VSK2 anzufertigen.

Aus dem Konventionstext ergibt sich, dass Monitoring-Daten dazu dienen sollen, die Wirksamkeitsbewertung durchzuführen. Monitoring hat somit einen spezifischen Zweck innerhalb des Übereinkommens. Dies wird aber aus dem Mandat für die Expertengruppe nicht deutlich.

Die Expertengruppe hatte im März 2018 einmal getagt. Ihr Sitzungsergebnis wurde zwei Kommentierungsrunden unterworfen (bis Juli 2018), ein revidierter Bericht war im Informationsdokument UNEP/MC/COP.2/INF/8 enthalten. Die Empfehlungen der Expertengruppe sind in der Unterlage UNEP/MC/COP.2/13 zusammengefasst. Aus ihr ergaben sich bereits wesentliche Strukturelemente der zukünftigen Wirksamkeitsbewertung:

- Artikelbezogener Ansatz: Prüfung der Umsetzung aller wesentlichen Artikel des Übereinkommens

⁷ UNEP/MC/COP.1/12

⁸ Beschluss MC-1/9

- Prüfung der Wirksamkeit mit Hilfe von Indikatoren. Diese werden aufgeteilt in
- Prozessindikatoren: Anzahl der Länder, die eine bestimmte artikelbezogene Maßnahme ergriffen haben,
- Ergebnisindikatoren: Sie beschreiben
 - Druckfaktoren (Menge an Quecksilber oder quecksilberhaltiger Produkte/Abfälle, die mit einer bestimmten artikelrelevanten Aktivität verbunden sind, z.B. Handel, Emission, Lagerung, Nutzung),
 - Zustand (Quecksilberkonzentrationen in der Umwelt) oder
 - Wirkung (Humanexposition oder Gesundheitswirkung). Allerdings wurden nur Druckfaktoren als Indikatoren vorgeschlagen.
- Zweistufiges Bewertungsverfahren. Zuerst erfolgen eine Sammlung und Aufbereitung von Informationen und Daten durch das Sekretariat. Anschließend prüft und bewertet ein Expertengremium die Informationen und legt Schlussfolgerungen vor. Als wichtige Informationsquellen wurden u.a. genannt:
 - Berichterstattung gemäß Artikel 21 sowie nationale Aktionspläne,
 - Monitoring-Bericht eines neu einzurichtenden Globalen Monitoring-Programms,
 - Bericht des Ausschusses für die Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens.

Um dieses Schema anwenden zu können, werden Prozess- und Ergebnisindikatoren für alle relevanten Regelungen benötigt. Diese sind aber teilweise noch nicht festgelegt. Außerdem ist es notwendig Referenzzeitpunkte festzulegen, anhand derer zukünftige Daten verglichen werden können.

Der Bericht zeigte jedoch auch, dass die getrennt voneinander berufenen Experten zu Monitoring und Wirksamkeitsbewertung zwar an einem Ort aber räumlich weitgehend getrennt getagt hatten. Die Ergebnisse der beiden Teilgruppen waren folglich nicht kohärent. Ein geschlossenes Konzept, wie und mit welchen Daten die Wirksamkeitsbewertung durchzuführen ist, ergab sich aus dem Konzept noch nicht. Stattdessen hatten beide Gruppen getrennt voneinander formuliert, welche Monitoring-Daten ggf. für die Bewertung in Frage kommen. Nicht immer wurde dabei ein direkter Bezug zu den im jeweiligen Artikel aufgeführten Regelungen hergestellt.

Die Ursache für diese getrennten Diskussionen ist im Stockholmer Übereinkommen zu suchen. Dort wurde unter Wirksamkeitsbewertung lange Zeit vornehmlich, wenn nicht ausschließlich das Erheben und Verarbeiten von Monitoring-Daten verstanden (siehe Entscheidungen SC 1/13, 2/13, 3/19). Nach der ersten Wirksamkeitsbewertung 2009⁹ wurde aber klar, dass ein anderer Ansatz notwendig ist, um das Übereinkommen umfassend zu prüfen. Dazu wurde 2013 ein Rahmenplan beschlossen (Entscheidung SC-6/22). In der zweiten Prüfung der Wirksamkeit des Stockholmer Übereinkommens 2017 wurde dann klar, dass Monitoring-Daten nur für drei der betrachteten 57 Indikatoren von Relevanz sind. Es ist zu erwarten, dass das Verhältnis für das Minamata-Übereinkommen ähnlich oder noch kleiner ist, weil die Regelungsbreite in Bezug auf

⁹ UNEP (2009) Effectiveness Evaluation. UNEP/POPS/COP.4/30

Quecksilber weitaus größer als für POP-Chemikalien ist. Es war für den weiteren Gang der Diskussionen – schon im Vorfeld der VSK2 – wichtig, die Rolle des Monitorings klar zu definieren.

Mit einem Abschluss der Diskussionen wurde erst bei VSK3 gerechnet. Einen entsprechenden Zeitplan hatte die Expertengruppe vorgestellt. Danach sollte die Gruppe bis VSK3 einen Entwurf für das Rahmenwerk wie auch Regelungen für das Monitoring vorlegen. Es war geplant, dass diese von der VSK3 beschlossen werden, so dass VSK4 die Erstellung des ersten Wirksamkeitsberichtes in Auftrag geben kann. Ein weiteres Verzögern ist nicht möglich, da schon vor der VSK4 die ersten nationalen Implementierungsberichte erstellt werden müssen, die einen Teil der Datengrundlage für die Wirksamkeitsbewertung bilden.

Export quecksilberhaltiger Produkte (Art. 3)

Ein Großteil der auf dem Markt befindlichen quecksilberhaltigen Produkte wird in wenigen Ländern der Welt hergestellt. Den Schwerpunkt bilden asiatische Länder, v.a. China. Für Länder, die quecksilberhaltige Produkte nur importieren, hängt die Erfüllung des vertraglichen Importverbots für bestimmte Produkte (Art. 4/ Annex A) von einer effektiven Grenzkontrolle ab. Diese ist aus verschiedenen Gründen häufig nicht gegeben. Es wäre deshalb hilfreich, wenn quecksilberhaltige Produkte eine eindeutige zollrechtliche Kennzeichnung erhielten. Sie wären dann für Zollbeamte vor Ort aber nicht in internationalen Handelsstatistiken als solche erkennbar. Einen entsprechenden Vorstoß unternahm vor kurzem die Produkt-Partnerschaft innerhalb der UNEP Global Mercury Partnership¹⁰. Ob der Vorstoß bei der VSK2 aufgegriffen wird, war noch unklar.

Offene Abfallverbrennung (Art. 8)

Die offene Verbrennung von Abfällen, besonders Siedlungsabfällen aber auch von Elektroschrott ist eine bislang häufig unterschätzte Quecksilber-Emissionsquelle. Ihr Umfang kann nur geschätzt werden, doch erscheint eine Bandbreite von 45-300 t pro Jahr als realistisch¹¹. Damit läge die offene Abfallverbrennung in ihrer Bedeutung gleichauf mit einigen industriellen Sektoren, z.B. der Nichteisenmetall-Verhüttung oder der Zementproduktion, die im Annex D des Übereinkommens aufgeführt sind.

Während der Verhandlungen zum Minamata-Übereinkommen (INC-5) war die Bedeutung der offenen Abfallverbrennung noch unklar. Die vertretenen Staaten konnten sich daher nicht darauf einigen, diese Quelle in den Kategorien in Annex D aufzunehmen. Stattdessen wurde das Sekretariat beauftragt weitere Informationen zu sammeln. Das entsprechend bei VSK1 vorgelegte Dokument UNEP/MC/COP.1/19 war eine Kompilation (weniger) Ländereingaben und hatte wenig Aussagekraft. Das Sekretariat war daher aufgefordert worden, nochmals um Informationen zu bitten und das Dokument zu überarbeiten. Die Ergebnisse wurden im Dokument UNEP/MC/COP.2/INF/6 zusammengestellt (Moldawien, Nigeria und IPEN). Eine Zusammenfassung erfolgte in UNEP/MC/COP.2/16. Hier wurde auch auf weitere Informationsquellen hingewiesen, insbesondere auf

- den Entwurf von Richtlinien des Basler Übereinkommens für die Behandlung von Abfällen im informellen Sektor,

¹⁰ Email von Sheila Logan vom 24.8.2018: UNEP Global Mercury Partnership – Products Partnership: Survey on Harmonized System Initiative.

¹¹ Hagemann (2018) Emission of mercury from open burning of waste. In: Hagemann et al. (2018). Fachliche Beratung im Vorfeld des Inkrafttretens der Minamata-Konvention über Quecksilber sowie bei deren anschließender Umsetzung in EU- und nationales Recht (Fkz 3716 62 421 0). Abschlussbericht liegt dem UBA vor.

► Richtlinien des Stockholmer Übereinkommens zur offenen Abfallverbrennung.

Das Sekretariat empfahl, die Sammlung von Informationen und die Kooperation mit dem Basel- wie auch dem Stockholmer Übereinkommen in diesem Gebiet fortzusetzen.

Angesichts der an anderer Stelle vorliegenden Informationen (Maxson 2009, Wiedinmyer et al. 2014), erschien es notwendig, die offene Abfallverbrennung explizit innerhalb des Übereinkommens anzusprechen. Dies kann prinzipiell durch Ergänzung von Annex D erfolgen. Da sich die in Artikel 8 aufgeführten Maßnahmen aber eher an industrielle Punktquellen richten, wäre es ggf. sinnvoller, einerseits in Zusammenarbeit mit dem Basler Übereinkommen und dem Stockholmer Übereinkommen Leitlinien für die offene Abfallverbrennung zu erstellen (siehe z.B. Secretariat of the Stockholm Convention 2007) und anschließend die Anwendung zu empfehlen. VSK2 könnte der richtige Zeitpunkt sein, einen solchen Prozess anzustoßen. So erstellte Leitlinien hätten den Vorteil nicht bindend zu sein und keine Änderung des Konventionstextes zu erfordern.

Freisetzung in Boden und Luft (Art. 9)

Der gesamte Artikel zu Quecksilber-Freisetzung in Boden und Luft hing gewissermaßen in der Luft. Da im Gegensatz zu den Regelungen für Emissionen (Art. 8, Annex D) keine Kategorien von Punktquellen definiert wurden, war das Anwendungsgebiet der Regelungen in Art. 9 noch unbestimmt. Dabei ist zu beachten, dass nur solche Quellen unter Art. 9 fallen, die nicht bereits durch andere Regelungen im Übereinkommen abgedeckt werden. Tatsächlich soll jedes Land für sich bis spätestens drei Jahre nach dem nationalen Inkrafttreten des Übereinkommens solche Kategorien bestimmen (Art. 9, Abs. 3). Erst wenn klar ist, welche Kategorien weltweit von Bedeutung sind, ist es sinnvoll, den Fokus für die Leitlinien für beste verfügbare Techniken und beste Umweltpraxis gemäß Art 9 Abs. 7 a) und die Methodik zur Erstellung von Freisetzungsinventaren zu bestimmen.

Um den Prozess zu beschleunigen, hat die VSK1 im Beschluss MC-1/17 die Vertragsstaaten ermutigt, relevante Punktquellen bereits jetzt zu identifizieren und dem Sekretariat zu melden. Die Ergebnisse dieser Informationsabfrage sind in Dokument UNEP/MC/COP.2/4/Rev.1 zusammengefasst. Danach hat bis Juli 2018 nur ein einziger Vertragsstaat (Norwegen) Punktquellen gemeldet. Diese umfassen

- Herstellung von Titandioxid,
- Zellstoff- und Papierindustrie,
- Ölraffination und Verarbeitung von Erdgas,
- Herstellung von Aluminiumfluorid,
- Herstellung von Titandioxidschlacke & Roheisen,
- Herstellung von Nichteisenmetallen: Zink & Cadmium)*,
- Herstellung von Nichteisenmetallen: Ferromangan/Siliciummangan,
- Abfallverbrennung)*,
- Quecksilberemissionen aus kommunalem Abwasser,
- Quecksilberfreisetzung aus Deponien.

Die mit *) gekennzeichneten Quellen werden bereits durch Art. 8 (Emissionen) angesprochen. Wegen der sehr geringen Rücklaufquote legte das Sekretariat einen Beschlussvorschlag vor, der darauf abzielt, zunächst die Berichte gemäß Art. 21 abzuwarten, die bis Ende 2021 zu erstellen sind. Im Anschluss soll dann die Erstellung von Leitlinien beginnen.

Dieser Prozess könnte zwischen VSK4 (voraussichtlich 2021) und VSK5 (voraussichtlich 2023) beginnen oder aber erst nach VSK5 starten, wenn alle Berichte ausgewertet sind.

Richtlinie für die Lagerung von Quecksilber, das kein Abfall ist (Art. 10)

Ein Entwurf für die Richtlinie lag schon vor der VSK1 vor, war aber noch Gegenstand von einiger Kritik, u.a. dass er sich praktisch ausschließlich an die Lagerung sehr großer Quecksilbermengen in eigens dafür geschaffenen, neuen Lagereinrichtung wandte – ein Fall der weltweit nur selten eintreten wird. Es wurde ein Diskussionsprozess mit Länderexperten ins Leben gerufen, der im April 2018 zu einem neuen Entwurf führte. Eine revidierte Fassung wurde im Dokument UNEP/MC/COP.2/5 vorgelegt und durch das Sekretariat zu Beschlussfassung empfohlen.

Schwellenwerte für die Festlegung eines Abfalls als Quecksilberabfall (Art. 11)

Japan hatte vor der VSK1 einen informellen Diskussionsprozess gestartet, um erste Überlegungen zur Konzeption und zur Ausgestaltung von Schwellenwerten vorzubereiten¹². Einige weitere Informationen enthielt ein Dokument des Sekretariats¹³. Bei der VSK1 wurde klar, dass die Diskussion zunächst auf Expertenebene weitergeführt werden musste. Hierfür wurden Experten benannt, die Gelegenheit bekamen zu einem Textentwurf des Sekretariats beizutragen. Das Informationsdokument UNEP/MC/COP.2/INF/10 stellt Unterlagen zusammen, die Vertragsparteien im Rahmen der Diskussion bereitgestellt haben. Dokument UNEP/MC/COP.2/6 enthält einen Bericht über den Fortschritt des Prozesses. Es wurde deutlich, dass noch in wesentlichen Punkten Klärungsbedarf besteht. Hierzu gehört u.a.

- ▶ eine klare Abgrenzung, was jeweils unter den drei Abfalltypen zu verstehen ist:
 - (a) Consisting of mercury or mercury compounds;
 - (b) Containing mercury or mercury compounds; or
 - (c) Contaminated with mercury or mercury compounds.
- ▶ eine Einigung, ob für die Abfalltypen a) und b) eine Liste notwendig oder hilfreich wäre,
- ▶ eine Klärung, ob und für welche Abfalltypen, einschließlich Bergbauabfälle Schwellenwerte erforderlich sind,
- ▶ eine Einigung über die Art der Schwellenwerte (Quecksilbergesamtgehalt, Freisetzungspotential oder Liste).

Die Experten empfahlen die Arbeit fortzusetzen, auch durch persönliche Besprechungen und nicht nur auf elektronischem Wege.

Anforderungen für die umweltgerechte Behandlung quecksilberhaltiger Abfälle (Art. 11)

Das Baseler Übereinkommen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung beschäftigt sich schon seit mehreren Jahren mit der umweltgerechten Behandlung quecksilberhaltiger Abfälle.

¹² UNEP/MC/COP.1/INF/10

¹³ UNEP/MC/COP.1/26

Hierzu hatte zuletzt die VSK12 2015 im Beschluss BC-12/4 revidierte Technische Richtlinien beschlossen¹⁴. Sie wurden von der Minamata-VSK1 begrüßt und zur Anwendung empfohlen. Die Technischen Richtlinien sind allerdings weder innerhalb des Baseler Übereinkommens noch innerhalb des Minamata-Übereinkommens bindend. Hierfür ist durch die Minamata-VSK ein Beschluss über verbindliche Anforderungen vorgesehen. Denkbar wäre, die Richtlinien nach redaktionellen Anpassungen zu Anforderungen „hochzustufen“. Es deutete jedoch nichts darauf hin, dass bei der VSK2 Anforderungen beschlossen werden sollen.

Leitlinien für die Bewirtschaftung von kontaminierten Flächen (Art. 12)

Mit Quecksilber kontaminierte Altlasten sind für viele Länder der Welt ein wichtiges Thema. Sowohl Bergbau als auch handwerkliche und industrielle Aktivitäten haben in der Vergangenheit zur Verunreinigung einer Vielzahl von Flächen geführt. Da Quecksilber auch weiterhin bergbaulich gewonnen, im kleingewerblichen Goldbergbau genutzt und in industriellen Verfahren eingesetzt wird, kommen stets neue Flächen hinzu. Die im Artikel 12 des Übereinkommens genannten Leitlinien sollen betroffene Länder darin unterstützen, kontaminierte Flächen zu identifizieren, Optionen zum Management zu entwickeln und Maßnahmen umzusetzen. Bei der VSK1 hatte das Sekretariat den Entwurf einer Struktur für das Leitlinien-Dokument vorgestellt. Die VSK1 beschloss, dass Experten bei der Weiterentwicklung der Leitlinien hinzugezogen werden sollen. In zwei Kommentarrunden wurde ihnen Gelegenheit gegeben den Textentwurf des Sekretariats zu bewerten. Das Ergebnis dieser Bewertungen lag als Dokument UNEP/MC/COP.2/7 vor. Es enthielt Beschreibungen für die Standortidentifikation und -charakterisierung, die Beteiligung der Öffentlichkeit, Risikobewertung, Optionen zum Standortmanagement, Kosten-/Nutzung Abwägungen und die Überprüfung der Managementergebnisse.

Das Sekretariat empfiehlt, den Entwurf weiteren Kommentierungsrunden zu unterwerfen und der VSK3 zur Beratung und eventuellen Beschlussfassung vorzulegen.

Es wird wichtig sein zu prüfen, ob der Textentwurf in der Lage ist, betroffenen Ländern eine wirkliche Hilfe zu bieten. Besonders Entwicklungsländer sind aus Gründen unzureichender Ausbildung und finanzieller Mittel regelmäßig nicht in der Lage, die in Industriestaaten etablierten, technischen und regulativen Standards zu erfüllen. Sie benötigen Optionen, die ihrer individuellen Situation angepasst sind und ihnen ermöglichen auch bei beschränkten finanziellen, technischen und administrativen Möglichkeiten eine Verbesserung der örtlichen Situation zu erreichen. Das kann sich auch durch Abstriche an den angestrebten Sanierungszielen äußern. Es wird daher notwendig sein, den Entwurf der Leitlinien in dieser Hinsicht zu prüfen und Verbesserungsvorschläge zu entwickeln.

Kapazitätsaufbau, technische Unterstützung und Technologietransfer (Art. 14)

Der Wechsel von Produkten und Prozessen, die Quecksilber nutzen, auf quecksilberfreie Produkte stellt viele Länder vor organisatorische, personelle und technische Probleme. Im Übereinkommen ist vorgesehen, dass die Vertragsparteien untereinander kooperieren, um den Umstieg durch Kapazitätsaufbau, technische Unterstützung und Technologietransfer zu unterstützen. Ein Teil der Vereinbarungen sieht vor, dass zur VSK2 und dann in regelmäßigen Abständen Informationen zur Verfügbarkeit technischer Alternativen, Initiativen zur Unterstützung umstellungswilliger Länder, Bedürfnisse und Herausforderungen zusammengestellt werden. Dies erfolgt mit den Dokumenten UNEP/MC/COP.2/10 und UNEP/MC/COP.2/INF/5.

¹⁴ UNEP/CHW.12/5/Add.8/Rev.1

Ausschuss für die Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens (Art. 15)

Die Durchführung und Einhaltung des Übereinkommens wird durch einen Ausschuss geprüft, dessen Mitglieder bei der VSK1 erstmals benannt wurden. Seine erste Aufgabe war die Entwicklung einer Geschäftsordnung sowie eine Diskussion über Arbeitsfelder und ein Arbeitsprogramm. Die in UNEP/MC/COP.2/11 vorgeschlagene Geschäftsordnung lehnte sich an die Geschäftsordnung der VSK an.

Überprüfung der Anhänge A und B zur Nutzung von Quecksilber in Produkten und Prozessen

Artikel 4 des Übereinkommens über Produkte mit Quecksilberzusatz besagt, dass die Vertragsstaaten die Herstellung, Einfuhr oder Ausfuhr von Produkten mit Quecksilberzusatz, die in Teil I der Anlage A des Übereinkommens aufgeführt sind, nach den in der Anlage angegebenen Auslaufdaten nicht mehr zulassen. Nach Artikel 4 Absatz 4 sind die Mitgliedstaaten ferner verpflichtet, Informationen über Produkte mit Quecksilberzusatz und ihre Alternativen zu sammeln und zu pflegen und diese Informationen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die in Anhang A Teil 1 enthaltenen Produkte sind in Tabelle 5 aufgeführt. Alle diese Produkte haben ein Auslaufdatum bis 2020.

Tabelle 5: Produkte, die im Anhang A, Teil 1 des Übereinkommens gelistet sind

Produkt
Batterien
Schalter und Relais
Kompaktleuchtstofflampen (CFL)
Lineare Leuchtstofflampen (LFL)
Hochdruck-Quecksilberdampflampen (HPMV)
Quecksilber in Kaltkathoden-Leuchtstofflampen und Leuchtstofflampen mit externen Elektroden (CCFL und EEFL)
Kosmetika
Pestizide, Biozide und topische Antiseptika
Nicht-Elektronische Messgeräte: Barometer, Hygrometer, Manometer, Thermometer, Sphygmomanometer (Blutdruckmessgeräte)

Anhang A Teil 2 beschreibt Maßnahmen, von denen Vertragsparteien mindestens zwei ergreifen sollen, um die Nutzung von Dentalamalgam zu verringern.

Artikel 5 des Übereinkommens verpflichtet die Vertragsstaaten, die Verwendung von Quecksilber oder Quecksilberverbindungen in den in Teil 1 von Anhang B aufgeführten Herstellungsverfahren (Chloralkaliproduktion bis 2025 und Acetaldehyd-Produktion bis 2018) nicht zuzulassen. Artikel 5(4) verlangt auch die Sammlung und Pflege von Informationen über Verfahren, bei denen Quecksilber oder Quecksilberverbindungen verwendet werden, und die Bereitstellung dieser Informationen für die Öffentlichkeit. Er verlangt auch die Anwendung geeigneter Maßnahmen auf Verfahren, die in Anhang B Teil II aufgeführt sind (Herstellung von Vinylchloridmonomer, Natrium-/Kaliummethylat-/Ethylat-Produktion, Polyurethanherstellung).

Artikel 4(8) und 5(10) verlangen, dass die Anhänge A und B innerhalb von fünf Jahren nach Inkrafttreten des Übereinkommens unter Berücksichtigung der nach Artikel 4 und Artikel 5 zu erstellenden Register überprüft werden.

Das Verfahren für die Aufnahme neuer Produkte in Anhang A und neuer Verfahren in Anhang B ist in Artikel 4 Absatz 7 und Artikel 5 Absatz 9 beschrieben, wobei eine Vertragspartei Informationen über die Verfügbarkeit, die technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit sowie die Umwelt- und Gesundheitsrisiken und -vorteile der Nichtquecksilber-Alternativen zu dem Produkt aufnehmen muss.

1.2.2. Europäische Quecksilberverordnung

Schrittweiser Ersatz von Dentalamalgam

Mit der EU-Quecksilberverordnung ist erstmals unionsweit eine Einschränkung der Nutzung von Dentalamalgam beschlossen worden. Die EU folgt damit dem Minamata-Übereinkommen und der Position der Weltgesundheitsorganisation, den Gebrauch von Dentalamalgam schrittweise zu senken. Zwei Prozesse sind in der Verordnung angelegt, um die Diskussion zu Amalgam weiterzuführen. Zum einen müssen die Mitgliedsländer bis zum 1. Juli 2019 einen nationalen Plan zur Verringerung der Nutzung vorlegen (Art. 10 Abs. 3). Im Vorfeld sollte ein informeller Austausch mit den Mitgliedsländern erfolgen¹⁵.

Zum anderen sollte die Kommission bis zum 30. Juni 2020 prüfen, ob es möglich ist, die Nutzung von Dentalamalgam bis 2030 schrittweise auslaufen zu lassen.

Die nationalen Pläne bildeten hierfür eine wichtige Informationsquelle. Als Vorarbeit für die Prüfung hatte die Kommission ein Gutachten in Auftrag gegeben¹⁶. Frühestens im Herbst 2019 sollen Ergebnisse im Rahmen einer Expertensitzung vorgestellt werden. Ab diesem Zeitpunkt kann auch eine Bewertung der Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen auf das deutsche Gesundheitssystem beginnen.

Bei der Bewertung von Konzepten zum Ersatz von Amalgam sind sowohl technische, gesundheitliche als auch finanzielle Aspekte zu berücksichtigen. Bisherige Studien zeigten, dass Komposite wie auch Amalgam effektive Füllmaterialien sind (Mudgal et al. 2012, Rasines Alcaraz et al. 2014). Das Beispiel Schweden zeigte, dass eine zahnmedizinische Versorgung auch ganz ohne Amalgam machbar ist. Zudem verzichteten sehr viele deutsche Praxen seit längerem auf die Anwendung von Amalgam. Nur noch ein kleiner Teil aller Füllungen in Deutschland wird inzwischen mit Amalgam gelegt (Mudgal et al. 2012). Das bedeutete im Umkehrschluss, dass 90% aller Patienten bereit sind, alternative Füllmaterialien zu verwenden, auch wenn dafür teilweise eine Zuzahlung erforderlich ist. Innerhalb des deutschen Versicherungssystems ist Amalgam weiter als Grundversorgung eingestuft. Ein Verzicht auf Amalgam würde unweigerlich dazu führen, dass ein gleichwertiges alternatives Füllmaterial zur voll abrechenbaren Grundversorgung in allen Anwendungsfällen werden müsste, so wie es seit dem 1. Juli 2018 für Kinder unter 15, Schwangere und Stillende der Fall ist.

Emissionen aus Krematorien

In logischem Zusammenhang mit der Diskussion um Dentalamalgam ist die Frage, wie in Zukunft mit den Quecksilberemissionen aus Krematorien umzugehen ist. Die Kommission ist aufgefordert bis zum 30. Juni 2020 zu prüfen, ob es notwendig ist, die Emissionen aus

¹⁵ Mitteilung der Kommission an die Quecksilber-Expertengruppe (Email) am 28.9.2018

¹⁶ Mitteilung der Kommission an die Quecksilber-Expertengruppe (Email) am 26.9.2018

Krematorien zu regeln. Auch hierzu wird die Beauftragung von Gutachtern erwogen¹⁶. Falls es dazu kommt, dürfte auch hier im Verlaufe des Jahres 2019 mit Ergebnissen zu rechnen sein.

Andere laufende Prozesse

Die Europäische Kommission hat im Juli 2018 eine Liste mit bekannten Produkten und Prozessen veröffentlicht, die Quecksilber nutzen. Die Liste wird als lebendes Dokument verstanden. Es ist zu erwarten, dass Wirtschaftsteilnehmer auf die Liste aufmerksam werden und die nachträgliche Auflistung weiterer Produkte und Prozesse erbitten.

Zum Import von Quecksilber hat die Europäische Kommission entsprechend der Vorgaben des Minamata-Übereinkommens und der Quecksilberverordnung Formulare für die Einfuhr von Quecksilber und Quecksilbergemischen beschlossen. Sie sollen sicherstellen, dass importiertes Quecksilber nur nach vorheriger Zustimmung eines Mitgliedslandes und nur für einen erlaubten Zweck eingeführt wird. Außerdem muss bei Import aus Nicht-Vertragsparteien durch Zertifikat bestätigt werden, dass es sich nicht um Quecksilber aus Primärbergbau handelt.

Der Export von Abfall-Quecksilber ist weiterhin ein umstrittenes Thema. Die Europäische Kommission hat im März 2018 ihren Standpunkt bestätigt, dass jeglicher Export von Quecksilber gemäß Quecksilberverordnung verboten ist. Wohl auch im Hinblick auf die ausschließliche Kompetenz der EU in Fragen des Außenhandels hat die Kommission erläutert, dass andere Rechtsauffassungen zwar vorhanden, aber nicht Gegenstand einer Abstimmung in der Mercury Expert Group sein können¹⁷. Es ist zu erwarten, dass interessierte Mitgliedsländer zu diesem Thema weiter insistieren werden, ganz besonders da in der Schweiz ein Quecksilberrecycler tätig ist, der eine Stabilisierung anbietet.

Bereits zum 1.1.2020 müssen die Mitgliedsländer erstmals und dann alle zwei Jahre einen Bericht über die nationale Umsetzung der Quecksilberverordnung erstellen. Hierzu gehören zu einem Teil Informationen, die auch für die nationalen und EU-Berichte an das Minamata-Sekretariat benötigt werden. Sie lehnen sich in Inhalt, Frequenz (zwei oder vier Jahre) und Fristen an den Beschlüssen der VSK1 an (MC-1/8). Darüber werden zusätzliche Daten abgefragt, die sich nur aus den Verpflichtungen der Verordnung ergeben.

Eine Wirksamkeitsbewertung für die Quecksilberverordnung ist erst zum 31.12.2024 vorgesehen (Art 19, Abs. 2) und wird damit innerhalb des Projektzeitraums nicht relevant sein.

1.3. Zielsetzung

Im Mittelpunkt des Vorhabens stand die fachliche Begleitung bei der Fortführung der Verhandlungsprozesse auf Ebene des Minamata-Übereinkommens und bei der Umsetzung der EU-Quecksilberverordnung.

In Bezug auf das Minamata-Abkommen lag der Fokus primär auf der Wirksamkeitsbewertung des Übereinkommens. Der bereits bei der ersten Vertragsstaatenkonferenz angestoßene Entwicklungsprozess sollte analysiert und Vorschläge zur weiteren Ausgestaltung des Prozesses erarbeitet werden. Hierzu gehörte die Entwicklung und Evaluation von Methoden und Kriterien bzw. Indikatoren für das angestrebte Bewertungsverfahren parallel zu den laufenden Verhandlungsprozessen vor, während und nach der zweiten und dritten Vertragsstaatenkonferenzen 2018 und 2019.

Daneben sollten je nach Verhandlungsverlauf weitere offene Entwicklungsprozesse betrachtet werden. Hierzu gehörten

¹⁷ Summary record. Third meeting of the Expert Group on Mercury (MEG3), Brussels, 23 March 2018.

- ▶ Ansätze zum Umgang mit den Emissionen aus der offenen Abfallverbrennung,
- ▶ Schwellenwerte für die Festlegung eines Abfalls als Quecksilberabfall,
- ▶ Richtlinie für die Lagerung von Quecksilber, das kein Abfall ist,
- ▶ Leitlinien für die Bewirtschaftung von kontaminierten Flächen,
- ▶ Leitlinien zur Senkung der Freisetzung von Quecksilber,
- ▶ Überprüfung der Anhänge A und B des Übereinkommens (Liste von Produkten und Prozessen, bei denen die Nutzung von Quecksilber verboten oder eingeschränkt ist).

Auf dieser Grundlage sollten Schlussfolgerungen, Textvorschläge und Vorschläge für Positionen abgeleitet werden. Diese sollten die deutschen Verhandlungsteilnehmerinnen und -teilnehmer in Konferenzen und Arbeitsgruppen dabei unterstützen, die Diskussionen aktiv mitzugestalten und voranzubringen.

Ein weiteres Ziel des Vorhabens war es, Optionen für eine weitere Umsetzung der EU-Quecksilberverordnung zu prüfen. Dies betraf die Themen Dentalamalgam, Emissionen aus Krematorien und weitere Anpassung der Rechtsvorschriften des Anhangs 2 der Verordnung an die einschlägigen Rechtsvorschriften der Union.

Hierzu gehörte insbesondere die Verpflichtung der Mitgliedstaaten Maßnahmenpläne vorzustellen, um die Nutzung von Dentalamalgam schrittweise zu reduzieren. Im Rahmen des Vorhabens war vorgesehen, vorliegende Handlungsoptionen zu prüfen und ggf. Vorschläge für alternative Herangehensweisen zu erstellen. Hier war es notwendig, folgende Punkte zu berücksichtigen:

- ▶ Technische Umsetzbarkeit (=Verfügbarkeit von technischen Alternativen),
- ▶ Wirksamkeit im Hinblick auf Erreichung von Umweltzielen (Reduzierung Emissionen/ Freisetzung/ Nutzung),
- ▶ Wirtschaftlicher Aufwand/ Kosteneffizienz/ Auswirkungen auf Unternehmen und Gesellschaft in Deutschland (=sozioökonomische Analyse).

In diesem Zusammenhang war auch vorgesehen die Ergebnisse von Studien zu bewerten, die die Europäische Kommission zum gleichen Thema in Auftrag gegeben hat.

2. Weiterentwicklung und Ausgestaltung des Minamata-Übereinkommens

2.1. Übersicht

Die zweite Vertragsstaatenkonferenz des Minamata-Übereinkommens hatte mehrere Expertengruppen eingesetzt, die Grundlagen für noch ausstehende Entscheidungen der VSK erarbeiten sollten. Im Einzelnen waren dies:

- ▶ Wirksamkeitsbewertung (Art: 22): Weiterentwicklung eines Rahmenwerks zur Wirksamkeitsbewertung und Beschreibung der Vereinbarungen zur Umweltüberwachung von Quecksilber (Monitoring),
- ▶ Abfall (Art. 11): Erarbeitung von Vorschlägen zur Abgrenzung quecksilberhaltiger Abfälle und Bergbauabfälle gemäß den Anforderungen in Artikel 11, insbesondere durch Schwellenwerte,
- ▶ Freisetzung von Quecksilber (Art. 9): Identifizierung von Kategorien relevanter Punktquellen und Entwurf eines Zeitplans zur Erstellung von Anleitungen für die Erarbeitung von Freisetzungs-Inventaren.

Die Berichte der drei Expertengruppe lagen im Entwurf im Juni 2019 vor. Überarbeitete Fassungen wurden über den Sommer zur Kommentierung bereitgestellt. Endgültige Fassungen erschienen zwischen September und Oktober als Sitzungsdokumente der dritten Vertragsstaatenkonferenz. Die in diesem Projekt durchgeführten Arbeiten zur Wirksamkeitskontrolle sind in Kapitel 3 zusammengefasst.

In Bezug auf Abfall hat die eingesetzte Arbeitsgruppe Möglichkeiten geprüft, wie sich Schwellenwerte für Abfälle definieren lassen, die festlegen, ab welchem Quecksilbergehalt ein Abfall als Quecksilberabfall im Sinne des Übereinkommens gewertet wird. Nur für solche Abfälle gelten die Anforderungen für die Behandlungen nach Artikel 11. Konzepte für Schwellenwerte wurden bereits bei der ersten Vertragsstaatenkonferenz diskutiert. Seither wurden zunächst durch das Sekretariat (bis VSK2), dann durch eine Arbeitsgruppe (seit VSK2) weitere Vorschläge entwickelt. Nachdem auch bei der VSK 3 keine Einigung erzielt werden konnte, arbeitet die Expertengruppe bis zur VSK4 weiter. Ein Teilaspekt ist die Frage wie mit quecksilberhaltigen Bergbauabfällen umgegangen werden soll. Einige Vertragsparteien wollten hier keine Regelung sehen, u.a. weil Bergbaurückstände in ihren Ländern keine Abfälle sind. Sie mussten sich aber letztlich dem Druck der anderen Vertragsparteien beugen, weil der Vertragstext explizit vorsieht, dass für Bergbauabfälle Schwellenwerte zu definieren sind. Der Anhang enthält einige Hintergrundinformationen und Beispiele, die die Relevanz von Quecksilberkontaminationen in Bergbaurückständen beleuchten.

Von hoher Bedeutung war bei den Verhandlungen den Prozess zur Überarbeitung der Anhänge A und B des Übereinkommens anzustoßen. Sie enthalten die Produkte und Prozesse, deren Nutzung gemäß Artikel 4 und 5 verboten oder eingeschränkt werden. Für die meisten Nutzungen treten Beschränkungen Anfang 2020 in Kraft. Spätestens fünf Jahre nach Inkrafttreten des Übereinkommens soll die Vertragsstaatenkonferenz Anlagen A und B und mögliche Änderungen überprüfen. Da in der EU und in vielen Staaten außerhalb der Union bereits weitergehende Produktverbote in Kraft sind (z.B. zu Leuchtmitteln und Batterien) liegt

es nahe, die Beschränkungen auch für die globale Ebene zu überprüfen. Die in diesem Projekt durchgeführten Arbeiten werden in Kapitel 4 beschrieben.

Für die Budget-Beratungen bei der VSK stellte sich die Frage, in welchem Umfang bisher Mittel der Globalen Umweltfazilität für quecksilberrelevanten Projekte geflossen sind. Eine Übersicht enthält Abschnitt 2.2.

2.2. Mittelverwendung durch die Globale Umweltfazilität im Bereich Minamata

2.2.1. Richtlinien der Vertragsstaatenkonferenz

Das Minamata-Übereinkommen hat die Globale Umweltfazilität (GEF) als ein Element ihres Finanzmechanismus benannt. Für die Mittelverwendung wurden bei der ersten Vertragsstaatenkonferenz (VSK) in der Entscheidung MC-1/5 Richtlinien festgelegt, die die GEF bei der Mittelverwendung zu berücksichtigen hat. Sie beschreiben fünf Anforderungsblöcke

- ▶ Empfangsberechtigte,
- ▶ Gesamtstrategie,
- ▶ Programm-Prioritäten,
- ▶ Liste unterstützbarer Aktivitäten,
- ▶ Überprüfung durch die Vertragsstaatenkonferenz.

Innerhalb der sechsten Wiederauffüllungsperiode (GEF-6) standen in GEF für den Zeitraum 1. Juli 2014 bis 30. Juni 2018 141 Mio. USD für Zwecke der Umsetzung des Minamata-Übereinkommens zur Verfügung. Sie bilden einen Teil des Schwerpunktbereichs (*Focal Area*) Chemikalien und Abfall, für den insgesamt 554 Mio. USD vorgesehen waren.

GEF hat zur VSK-2 einen Bericht über die Mittelverwendung im Zeitraum 1. Juli 2017 bis 30. Juni 2018 vorgelegt¹⁸. Zugleich informiert er über Projekte, die bereits zuvor genehmigt worden waren.

Seit Juli 2014 wurden 143 Projekte bewilligt (neun zwischen Juli 2017 und Juni 2018):

- ▶ 85 (7 zwischen Juli 2017 und Juni 2018) davon unterstützten Vertragsstaaten bei der Implementierung des Übereinkommens durch Erstellung von Erstbewertungen (*Minamata initial assessments MIA*).
- ▶ 32 (2 zwischen Juli 2017 und Juni 2018) unterstützten die Entwicklung nationaler Aktionspläne (*national action plans NAP*).

Diese Art von Projekten (*Enabling Activities*) machte zahlenmäßig auch den Hauptanteil in der gesamten Periode von GEF-6 aus (117 von 143 Projekten). Sie werden in den Richtlinien explizit benannt.

Finanziell waren die thematischen Projekte (11, davon zwei nach Juli 2017) wesentlich bedeutsamer (100 Mio. USD von 134 Mio. USD Gesamtfördersumme). Sie gliedern sich in

¹⁸ GEF (2018) Report of the Global Environment Facility to the second meeting of the Conference of the Parties to the Minamata Convention on Mercury. Vorläufige Fassung

- *Focal Area Programs* und *Full-Sized Projects*, die entweder einen einzigen oder mehrere Schwerpunktbereiche betreffen können (9 Projekt, Summe 98,9 Mio. USD)
- *Medium-Sized Projects* (2 Projekte, Summe 1,1 Mio. USD)

Hinzu kommen 16 Small Grants Projects je um 50.000 USD. Es ist sinnvoll, sich bei der Analyse zunächst auf die großen Programme und Projekte zu beschränken, die im GEF- angesprochen werden (dort Tabellen 8-12). Zugleich wird darauf hingewiesen, dass die Projekte gleichzeitig auch andere Focal Areas ansprechen können. Von den 11 großen Projekten und Programmen haben fünf einen eindeutigen Minamata-Schwerpunkt (Tabelle 6).

Tabelle 6: Von GEF geförderte Projekte mit vorrangigem Minamata-Bezug

Titel	Empfängerländer	Institution	Projektförderung (nur Anteil Minamata) (Mio. USD) *)	Projekttyp
Global Opportunities for long-term Development of ASGM Sector. GEF GOLD	Burkina Faso, Kenia Kolumbien, Guyana, Peru Indonesien, Mongolei, Philippinen,	UNEP, UNDP, UNIDO, CI	45,2	Single Focal Area Program
Demonstration of mercury reduction and minimization in the production of vinyl chloride monomer	China	UNIDO	16,2	Single Focal Area Full-Sized Projects
Capacity strengthening for implementation of Minamata Convention on Mercury	China	World Bank	8	Single Focal Area Full-Sized Projects
Strengthening the enabling framework for biodiversity mainstreaming and mercury reduction in small and medium-scale gold mining operations	Guyana	UNDP	0,9 (4,5) ¹⁹	Multi Focal Area Full-Sized Projects
Improve mercury management in Tunisia	Tunesien	UNIDO	0,6	Medium-Sized Projects
Summe			70,9	

*) in Klammern die gesamte GEF-Fördersumme, die auch Förderung aus anderen Focal Areas umfasst

Die Projekte lassen sich auch in der Kategorien-Liste der Richtlinien gut verorten.

Der Bezug zu Quecksilber tritt bei den folgenden Projekten eher in den Hintergrund (Tabelle 7).

¹⁹ Strengthening the enabling framework for biodiversity mainstreaming and mercury reduction in small-scale gold mining operations. GEF-6 Project Identification Form (PIF)
https://www.thegef.org/sites/default/files/project_documents/PIF_revised_0.pdf

Tabelle 7: Von GEF geförderte Projekte mit geringerem Minamata-Bezug

Nr.	Titel	Auf Minamata bezogene Projektkomponente	Empfängerländer	Institution	Projektförderung (nur Anteil Minamata) (Mio. USD) *)	Projekttyp
1	EHPMP – Environmental health and pollution management program in Africa	Country capacity built to effectively manage mercury pollution in priority sectors (waste management, ASGM)	Ghana, Kenia, Senegal, Tanzania, Zambia	World Bank	13,5 ²⁰	Single Focal Area Program
2	Mediterranean Sea programme (MedProgramme): enhancing environmental security	“Mercury is reduced” (waste management, reduction of Hg emissions/ use in combustion and cement industry, chlor-alkali-plant)	Albanien, Bosnien-Herzegowina, Ägypten, Libanon, Libyen, Marokko, Montenegro, Tunesien	UNEP	5,3	Multi Focal Area Program
3	Reducing UPOPs and Mercury Releases from Healthcare Waste Management, e-Waste Treatment, Scrap Processing and Biomass Burning	Prevent and reduce mercury releases (waste management)	Kolumbien	UNDP	0,7	Single Focal Area Full-Sized Projects
4	National program for the environmental sound management and live cycle management of chemical substances	Prevent and reduce mercury releases (ASGM, andere Nutzungen)	Ecuador	UNDP	3,8	Single Focal Area Full-Sized Projects
5	Impact assessment and capacity building in support of sustainable waste	Prevent and reduce mercury releases (waste management)	Burkina Faso, Benin, Mali, Niger, Senegal, Togo	BOAD	5,3	Single Focal Area Full-Sized Projects

²⁰ Environmental health and pollution management Program (EHPMP) in Africa. GEF-6 Program Framework Document (PFD).
https://www.thegef.org/sites/default/files/project_documents/Revised_PFD_EHPMP_10_April_2017-final.pdf

Nr.	Titel	Auf Minamata bezogene Projektkomponente	Empfängerländer	Institution	Projektförderung (nur Anteil Minamata) (Mio. USD) *)	Projekttyp
	management to reduce emissions of unintentional POPs (UPOPs) and mercury in West Africa					
6	Application of green chemistry in Vietnam	Reduction of mercury releases	Vietnam	UNDP	0,5	Medium-sized Projects

In den Projekten 1 bis 5 ist der Bezug zu den Förder-Richtlinien gut herzustellen. Die quantitative finanzielle Zuordnung der einzelnen Projektaktivitäten zu Minamata-Allokationen in der GEF Focal Area „*Chemicals and Wastes*“ lässt sich aus den Projektunterlagen jedoch nicht immer nachvollziehen. Dass es hier Unschärfen geben muss, ergibt sich aus der regelmäßig auftretenden Verzahnung verschiedener Schadstoffgruppen (POP-Abfälle/ Quecksilber-Abfälle). Es wäre dennoch hilfreich, wenn gezeigt würde, wie der Projektaufwand auf die verschiedenen Themenfelder aufgeteilt wird.

Auffällig ist Projekt 6. Der Quecksilber-Bezug ist hier sehr schwach. Ziel des Projektes ist die Stärkung von Konzepten der „Grünen Chemie“ in Vietnam. Quecksilber wird dabei eher am Rande erwähnt. Angestrebt wird die Reduktion der Quecksilber-Freisetzung und Nutzung um 2 kg. Dies soll durch Erhöhung der Energieeffizienz in ausgewählten Sektoren erreicht werden (besonders Chemieindustrie). Es handelt sich also nicht um quecksilberspezifische Maßnahmen, sondern nur um indirekte Effekte, die eher nebenbei zu einer Reduktion von Quecksilber-Emissionen führen. Ein Bezug zu den Förderprioritäten der Richtlinien kann nicht sicher hergestellt werden. Die Förderung der Energieeffizienz oder veränderter chemischer Produktion (außer VCM und Alkoholate mit Hilfe von Quecksilber, die in Vietnam nicht stattfinden) gehört nicht zu den Zielen der Minamata-Konvention. Selbst wenn ein solcher Bezug bestehen sollte, erscheint ein Aufwand von knapp 0,5 Mio. USD für die Reduktion von 2 kg Quecksilber als nicht gerechtfertigt.

Die im GEF-Bericht (Tabelle 13) erwähnten 16 Kleinprojekte haben gemäß Titel bzw. Vorprojekt acht einen eindeutigen Quecksilber-Bezug. Bei anderen ist Quecksilber impliziter Teil des benannten Problems:

- Abfall-Management, besonders in Elektronik-Abfällen: sieben Projekte.
- Kapazitätsaufbau für die Zivilgesellschaft: ein Projekt.

Auch bei den Kleinprojekten ist der spezifische Anteil an quecksilberbezogenen Arbeiten häufig nicht erkennbar

2.2.2. Gesamtbewertung

Bis auf einen Fall konnte bei allen Projekten ein Bezug zu den in den Richtlinien genannten Prioritäten hergestellt werden. Die beteiligten Länder gehören zu der Gruppe der berechtigten Empfänger. Die vorhandenen Mittel wurden also weitgehend zweckgemäß eingesetzt.

In einem Projekt erscheint fraglich, ob die Zuordnung zum Thema Minamata gerechtfertigt ist. GEF sollte in Zukunft verstärkt darauf achten, dass Projekte nur dann Mittel aus der Allokation Minamata erhalten, wenn ein signifikanter Anteil des Projektes sich mit quecksilberspezifischen Maßnahmen beschäftigt. Diese müssen zudem einen klaren Bezug zu den Förderprioritäten der Richtlinien haben.

Zur Überprüfung der Mittelverwendung gehören nicht nur die Kontrolle eines zweckgemäßen Mittelabflusses, sondern auch eine Bewertung des effektiven Einsatzes der Mittel sowie eine Erfolgskontrolle. Zu den Projektergebnissen bzw. zum Erfolg bei der Erreichung von qualitativen und quantitativen Projektzielen sagt der GEF-Bericht leider nichts. Solche Informationen wären aber für die späteren Wirksamkeitskontrollen der Konvention von großem Interesse. Es sollte überlegt werden, ob zukünftige GEF-Berichte an die VSK solche Informationen enthalten sollten.

3. Rahmenwerk und Kriterien zur Wirksamkeitsbewertung

3.1. Diskussion des Rahmenwerkes zur Wirksamkeitsbewertung bis einschließlich 2. Vertragsstaatenkonferenz

Die von der ersten Vertragsstaatenkonferenz eingesetzte Expertengruppe hatte zum Ziel, Rahmenbedingungen und Abläufe für die im Übereinkommen vorgesehene Wirksamkeitskontrolle zu erarbeiten. Die Gruppe war jedoch nicht in der Lage bis zur VSK2 ein kohärentes Ergebnis zu erzielen. Dieses schlug sich in einem zweigeteilten und zum Teil widersprüchlichen Bericht der Arbeitsgruppe wieder (siehe Informationsdokument UNEP/MC/COP.2/INF/8). Mehrere Vertragsparteien nutzten die Gelegenheit, den Bericht zu kommentieren. Eine Übersicht über die eingereichten Kommentare gewährt der Anhang.

Es deutete sich bereits im Vorfeld der VSK 2 an, dass etwas mehr Zeit für die Entwicklung eines Rahmenwerkes und von Verabredungen zum Monitoring benötigt würde (siehe Tagungsdokument UNEP/MC/COP.2/13.). Es war daher einer Verlängerung des Mandats der Expertengruppe erforderlich. Zugleich war es notwendig, die Erwartungen zu Rahmenwerk und Monitoring deutlicher zu konkretisieren und enger an die Vorgaben des Vertragstextes zu binden.

Im Rahmen ihrer Positionsbestimmung vor der zweiten Vertragsstaatenkonferenz hat die EU einen Entwurf für eine Beschlussvorlage zur Wirksamkeitsbewertung entwickelt. Es war vorgesehen, diesen Entwurf zu einem geeigneten Zeitpunkt zu platzieren, falls keine geeignete andere Vorlage vorgestellt würde.

Zu dem am 31.10. vorgelegten Entwurf wurden einige Änderungsvorschläge entwickelt (siehe Anhang). Mit den Umformulierungen und Ergänzungen sollte Folgendes erreicht werden:

- ▶ Festlegung von Leitlinien für die Arbeit am Rahmenwerk. Dabei sollten insbesondere die Erfahrungen der ersten Wirksamkeitsbewertung unter dem Stockholmer Übereinkommen zu persistenten organischen Chemikalien Berücksichtigung finden.
- ▶ Formulierung eines klaren Auftrags, in welche Richtung die Arbeiten der Expertengruppe in Bezug auf Monitoring gehen sollen (Orientierung an Notwendigkeiten des Rahmenwerks).
- ▶ Möglichst viel alter Text sollte erhalten, Wiederholungen aber vermieden werden.

Im geänderten Entwurf folgt unter (a) i eine Liste von wesentlichen Elementen und Leitlinien für das Rahmenwerk, die die Analyse im Positionspapier widerspiegeln.

In der Liste unter (a) ii werden nun alle mit Monitoring verbundenen Aktivitäten zusammengefasst, die vorher in der Beschlussvorlage verstreut waren.

In (a) ii wird der Begriff „monitoring plan“ durch „monitoring profile“ ersetzt. Mit dem Wort „plan“ werden ggf. Erwartungen auf ein Programm oder Projekt geweckt. Die nachfolgenden Maßnahmen sind aber eher Prüfungen auf Datenverfügbarkeit.

Grundlage der Diskussion wurde dann tatsächlich ein Textvorschlag von Japan der der EU im Vorfeld zur Verfügung gestellt wurde. Im Anhang findet sich eine Kommentierung des ursprünglichen japanischen Entwurfs²¹. Folgende Punkte waren aus Sicht der Autoren verbesserungswürdig:

²¹ Entwurfsfassung liegt dem UBA vor

- ▶ Die Erfahrung aus anderen Wirksamkeitsbewertungen sollten berücksichtigt werden. So sollte es nicht nur Indikatoren geben, mit deren Hilfe sich die Wirksamkeit einzelner Artikel des Übereinkommens bewerten lässt, sondern auch artikelübergreifende Indikatoren.
- ▶ Indikatoren sollten kohärent mit den Fragen aus den Berichtsbögen sein, um die Informationen einfach übernehmen zu können.
- ▶ Es sollte von Seiten der Verpflichtungen im Übereinkommen geprüft werden, welche Art von Monitoring-Daten Aussagen zur Wirksamkeit liefern können.
- ▶ Die Expertengruppe sollte gemeinsam tagen, statt wie zuvor in zwei getrennten Gruppen.
- ▶ Der Prozess der Wirksamkeitsbewertung wird in einem Rahmenwerk beschrieben. Es werden mehr Experten benötigt, die Erfahrung mit solchen Rahmenwerken und der Wirksamkeitsbewertung haben.

Die Kommentare flossen teilweise im Vorfeld in das japanische Beschlussdokument ein (UNEP/MC/COP/2/CRP.3). Es wurde von der EU unterstützt. Nach Diskussion in einer Kontaktgruppe beschloss die VSK, das Mandat für die Expertengruppe bis zur VSK3 zu verlängern (Entscheidung MC-2/10). Wesentliche Teile des japanischen Entwurfes wie auch der Kommentare der EU sind hier eingeflossen.

Der Beschluss enthielt folgende wesentliche Punkte:

- ▶ Fortsetzung der Arbeit der Expertengruppe bis zur dritten Vertragsstaatenkonferenz,
- ▶ Weiterentwicklung des Rahmens für die Wirksamkeitsbewertung (effectiveness evaluation framework) auf Basis des Dokuments UNEP/MC/COP.2/INF/8,
- ▶ Vorgeschlagene Methodik und Zeitplan für die Bewertung,
- ▶ Entwurf des Mandats des Ausschusses für die Wirksamkeitsbewertung,
- ▶ Entwurf des Mandats für die globalen Monitoring-Vereinbarungen.

Wichtige Teile des Beschlusses waren die Leitlinien zur inhaltlichen Ausgestaltung der Wirksamkeitsbewertung. Sie gaben einige Eckpunkte vor und sollten helfen, die Arbeit der Expertenrunde besser zu strukturieren. Hierzu gehörten:

- ▶ Durchführung der Wirksamkeitsbewertung anhand artikelweiser Prozess- und Ergebnisindikatoren,
- ▶ Identifikation derjenigen Indikatoren, die Monitoring-Daten erfordern,
- ▶ Integration von Indikatoren, um ein Gesamtbild der allgemeinen Wirksamkeit des Übereinkommens zu vermitteln (aggregierte oder Querschnittsindikatoren),
- ▶ Identifikation von verfügbaren und vergleichbaren Indikatoren, die Informationen über globale Trends liefern können,
- ▶ Diskussion von Potenzial und Grenzen der identifizierten Daten,

- Aufzeigen von Möglichkeiten für zukünftige Verbesserungen von Monitoring-Programmen.

3.2. Weiterentwicklung des Rahmenwerkes durch die Expertengruppe nach der zweiten Vertragsstaatenkonferenz und Beschlüsse der dritten Vertragsstaatenkonferenz

3.2.1. Integrierte Indikatoren

Dank der nun konkreter formulierten Leitlinien durch die VSK2, konnte die Expertengruppe zielgerichtet die offenen Punkte im bisherigen Entwurf des Rahmenwerkes adressieren. Hierzu gehörte die Frage, auf welchem Weg der Ausschuss die verschiedenen Informationsquellen zur Wirksamkeitsbewertung nutzt, welche Indikatoren dabei zur Anwendung kommen und wie die Informationen synthetisiert werden, um eine Gesamtbewertung der Wirksamkeit des Übereinkommen zu ermöglichen. Ein wichtiges Element ist hierbei die Benutzung integrierter Indikatoren, die die die Wirksamkeit von Verpflichtungen aus mehreren Artikeln sinnvoll zusammenfassen. Der Anhang enthält einen Vorschlag wie solche Indikatoren aussehen und wie sie genutzt werden können. Er wurde bei der Expertensitzung im April 2019 genutzt.

Eine weiterentwickelte Indikatorenliste erstellte die Arbeitsgruppe im Juni 2019. In ihr sind nun einige Querschnittsindikatoren enthalten. Kommentare zu dieser Fassung enthält der Anhang.

Ein Bericht der Expertengruppe wurde im August 2019 zur Kommentierung vorgelegt. Er war gegenüber einer früheren Fassung schon deutlich klarer strukturiert, wies aber immer noch eine Überbetonung von Monitoring und Modellierung auf (siehe folgender Abschnitt 3.2.2)

3.2.2. Bewertung des Berichts der Expertengruppe zur Wirksamkeitsanalyse (Stand: 1.8.2019)

Grundlegende Bewertung

Der Bericht ist gegenüber der ersten Version vom Juni 2019 noch stark bearbeitet worden. Er wirkt durchdacht und enthält eine klare Struktur. Viele Teile haben sich gegenüber früheren Fassungen verbessert, bei anderen bestehen allerdings (z.T. weiterhin) Probleme.

Policy Questions

Die vier Policy Questions erscheinen nicht konsistent mit dem Mandat, weil sie den Fokus ausschließlich auf Emissionen und Freisetzungen legen (Freisetzungen in der Praxis nicht, da kaum Daten dazu vorliegen). Die restlichen Teile des Übereinkommens (Produktion, Handel, Nutzung, Abfallmanagement) bleiben außen vor. So wäre eine Einschränkung der Nutzung von Quecksilber in Produkten um 95% (hypothetisch) bei der Beantwortung der Frage 3

“Have these changes in emission and releases resulted in changes in levels of mercury in the environment, biota and humans attributable to the Convention “

völlig irrelevant, weil die Nutzung nicht zu messbaren Emissionsminderungen oder dokumentierten Änderungen an Quecksilber-Freisetzungen geführt hat. Die Antwort wäre also: das Übereinkommen ist in Bezug auf Produkte ineffektiv. Das wäre eine grobe Fehleinschätzung.

Es muss also in diesen Fragen deutlich werden, dass die Effektivität des Übereinkommens nicht ausschließlich an den Parametern Emissionen und Quecksilber-Konzentrationen gemessen werden kann, auch wenn Emissionen und Freisetzungen im Ziel (Artikel 1) allein genannt werden.

Modellierung

Hier entsteht der Eindruck, dass die in der Expertengruppe vertretenen Modellierungs-Fachleute einer Selbstüberschätzung ihrer Fähigkeiten unterliegen. Sie versprechen Aussagen zu Multi-Medien-Gleichgewichten und zukünftigen Entwicklungen, für die ihr aber belastbare und geprüfte Modelle nach eigenen Aussagen fehlen. Es fehlt im Übereinkommen aber auch ein Mandat für die Analyse von Politikszenarien. Die Vertragsstaatenkonferenz kann solche jederzeit beschließen, aber in der Wirksamkeitsbewertung haben sie keinen Platz. Siebürden dem Prozess der Wirksamkeitsbewertung erheblichen Zusatzaufwand (Zeit + Finanzen) auf, der dann für die Bewältigung der eigentlichen Aufgabe (Quantifizierung und Bewertung der erreichten Veränderungen) fehlt. Er schwächt außerdem die Verlässlichkeit der gesamten Analyse.

Wenn es dem Komitee in Zukunft gelingen sollte, die Vielzahl von vorhandenen Datenströmen zu analysieren, wäre das ein Erfolg, aber die Modellierer versprechen gekoppelte sozio-ökonomische/geochemische/biochemische Integralmodelle, die die zukünftige Auswirkung von Industrie- und Nutzungstrends auf Quecksilberkonzentrationen in Medien (Biota, Luft, Boden, Wasser) voraussagen sollen. Erfahrungen aus der Modellierung natürlicher Systeme zeigen, wie schwer schon eine Modellierung von kleinen Teilsystemen ist. Die im Bericht versprochene Modellierung von Politik-Umweltmedien-Wirkungs-Wechselwirkungen ist wegen der Komplexität des Systems und der bereits im Text eingestandenen Nichtverfügbarkeit und Nicht-Validierung von Teilmodellen mit sehr großen nicht quantifizierbaren Unsicherheiten versehen. Solche Modelle sollten nicht Bestandteil der Wirksamkeitsbewertung werden, solange sie nicht ausreichend qualifiziert worden sind.

Komplexität des Prozesses des Wirksamkeitsbewertung/ Budget

Der Prozess wurde kompliziert angelegt und ist sehr aufwändig. So sind zurzeit vier unabhängige Gremien vorgesehen, die ihre Beiträge im Prozess liefern sollen:

- ▶ Scientific and technical group,
- ▶ Monitoring and modelling group,
- ▶ Integration Assessment Group,
- ▶ Effectiveness evaluation committee.

Das verteuert den Prozess erheblich, denn die Gesamtzahl der Mitglieder und eingeladenen Experten steigt schätzungsweise auf über 100 Personen mit jeweils mehreren Face-to-Face-Meetings. Stattdessen sollte angestrebt werden, den Prozess zu verschlanken, z.B. durch:

- ▶ Verzicht auf die „Scientific and technical group“. Sie wird nur einmal im ganzen Dokument erwähnt. Ihre Aufgaben sind sonst dem Sekretariat zugeordnet (bzw. den Auftragnehmern, die den Trade Report oder das Global Mercury Assessment erstellen).
- ▶ Verzicht auf die „Integration Assessment Group“ und den „Integrated Assessment Report“. Das Komitee zur Wirksamkeitsbewertung kann direkt mit den Syntheseberichten (inkl. Monitoring-Bericht) arbeiten und darauf die Evaluation durchführen. Die zusätzlichen Daten im „Integrated Assessment Report“ also „socio-economic information, technology innovation, climate data, key global policies, etc“ (Zeile 442) werden nicht benötigt. Sie gehen außer bei der eher spekulativen Zukunftsmodellierung nirgendwo ein.

- ▶ Verzicht auf Nutzung des „Mercury Waste Reports“. Dieser trägt zu keinem Indikator bei und hat damit keinen Nutzen innerhalb der Wirksamkeitsbewertung (wohl aber in anderem Zusammenhang).
- ▶ Reduzierung der „monitoring and modelling group“ auf 20 Teilnehmer (inkl. eingeladener Gäste). Derzeit sind im Entwurf der Geschäftsordnung 30+ Teilnehmer vorgesehen (zum Vergleich: Das Komitee zur Wirksamkeitsbewertung hat nur 12 Mitglieder plus Gäste).
- ▶ Reduzierung des Mandats der „monitoring and modelling group“ auf Erstellung des Monitoring Reports. Streichen der Aufgabe „coordination of monitoring activities“.
- ▶ Verzicht auf Modellierung außer bei der Abschätzung des anthropogenen Anteils an der aktuellen globalen Quecksilberbelastung (Emissionen, Quecksilber-Konzentrationen).

Diese Verschlinkungen lassen sich ohne große Eingriffe an der restlichen Struktur vornehmen.

3.3. Diskussion und Beschlüsse der dritten Vertragsstaatenkonferenz

Der Expertengruppe war es mit Vorlage ihres Berichts (UNEP/MC/COP.3/14) gelungen, ein in sich geschlossenes und ausgewogenes Konzept für die Durchführung der Wirksamkeitsbewertung zu erstellen. Anregungen der EU zur Verschlinkung der Prozesse, zur Reduzierung der zu erstellenden Berichte und den Verzicht auch auf bestimmte Expertengruppen führten zu einem Ergebnis, das für die EU und andere Vertragsparteien weitestgehend akzeptabel war. Eine Beschlussfassung stand aus ihrer Sicht wenig entgegen. Allerdings regte sich Widerstand gegen die verschiedenen Elemente des Beschlussvorschlages, auch von Seiten solcher Vertragsparteien, die bei den Diskussionen der Expertengruppe bereits beteiligt waren. Zu den beanstandeten Elementen gehörten die Indikatorenliste, die Verabredungen zum Monitoring und zur Geschäftsordnung des Bewertungskomitees. Erneut wurde sichtbar wie übergeordnete politische Erwägungen die Detailarbeit der Vertragsstaatenkonferenz beeinflusst und manchmal auch erschwert. So verlangten einige Entwicklungsländer, dass beim Monitoring nicht nur die globale Situation, sondern gezielt auch die regionale Lage durch eigenständige Monitoring-Programme betrachtet und bewertet wird. Da das Übereinkommen eine globale Perspektive hat und keine regionale sowie zudem regionale Monitoring-Programme die Grenzen des vorhandenen Budgets weit übersteigen würden, fand sich hier auf Seiten der beitragsstarken Industriestaaten keine Bereitschaft zur Unterstützung. Noch schwieriger war die Forderung einer Vertragspartei, dass nur solche Monitoring-Daten verwendet werden dürften, die vom jeweils betroffenen Land autorisiert wurden. Hier wurden die grundlegend verschiedenen Auffassungen zu Forschungs- und Informationsfreiheit deutlich.

Die Verhandlungen liefen zäh und dehnten sich bis weit nach dem geplanten Konferenzende aus. Angesichts anhaltender Widersprüche konnte nur ein Rumpfbeschluss getroffen werden, der die Fortschritte bei der Entwicklung des Rahmenwerks und der Verabredungen zum Monitoring nur anerkennt. Ansonsten werden die Vertragsparteien eingeladen die Liste der Indikatoren zu kommentieren. Das Sekretariat soll Mittel einwerben, um Entwürfe für ein Handbuch für das Monitoring und den Bericht für Handel, Angebot und Nachfrage zu erstellen. Somit sind weder das Rahmenwerk noch die Monitoring-Vereinbarungen oder die Geschäftsordnung des Bewertungskomitees beschlossen. Der für die Wirksamkeitsbewertung zwingend erforderliche Bericht zu Emissionen und Freisetzen ist weder im Budget noch im Arbeitsprogramm des Sekretariats vorgesehen. Somit ist höchst zweifelhaft, ob es bis zu VSK eine

Wirksamkeitsbewertung geben kann, selbst wenn die VSK4 alle noch ausstehenden Beschlüsse trifft.

4. Überarbeitung der Anhänge A und B des Übereinkommens (Nutzung von Quecksilber in Produkten und Prozessen)

4.1. Verhandlungen bei der zweiten Vertragsstaatenkonferenz

Gemäß Art. 4 und 5 soll die Vertragsstaatenkonferenz spätestens fünf Jahre nach Inkrafttreten (2017) des Übereinkommens die Anhänge A (Produkte) und B (Prozesse) überprüfen und ggf. Änderungen beraten. Während der zweiten Tagung der Konferenz der Vertragsparteien des Minamata-Übereinkommens (VSK2), die vom 19. bis 23. November 2018 stattfand, brachte die EU ein Konferenzraum-Papier ein, in dem die Einleitung eines Prozesses zur Überprüfung der Anhänge A und B gefordert wurde. Der Antrag wurde von der afrikanischen Gruppe unterstützt, aber von Kanada, Argentinien, Indien, Brasilien, den USA und China abgelehnt. Die letztgenannten Länder äußerten Bedenken gegen eine Ausweitung der Anhänge A und B in naher Zukunft. Sie betrachteten eine Hinzufügung neuer Produkte und Verfahren als verfrüht, wenn man die beträchtlichen Anstrengungen zur Umsetzung der in den gegenwärtigen Anhängen festgelegten Beschränkungen berücksichtigt. Sogar die Einsetzung einer Kontaktgruppe zu diesem Thema wurde blockiert und die Diskussion auf die VSK3 (2019) vertagt.

4.2. Beginn des Prozesses durch Beschluss der dritten Vertragsstaatenkonferenz

Während der dritten Vertragsstaatenkonferenz war kein Widerstand gegen einen Beginn des Überprüfungsprozesses zu verzeichnen. Das Sekretariat hatte in einer Vorlage (UNEP/MC/COP.3/4) deutlich gemacht, dass die VSK 4 eine Überprüfung der Anhänge A und B vornehmen muss und dazu die Einrichtung einer Expertengruppe vorgeschlagen. Die GRULAC-Gruppe legte ein Tagungsdokument mit einem Beschlussvorschlag vor, der aber keine Expertengruppe vorsah. Die Diskussion wurde in eine Kontaktgruppe delegiert, die einen Prozess erarbeitete, der von der Vertragsstaatenkonferenz angenommen wurde (Beschluss MC-3/1). Er besteht im Wesentlichen aus vier Schritten:

- ▶ Als Teil des Überprüfungsprozesses von Anhang A und B des Übereinkommens erhielten die Vertragsparteien die Möglichkeit, Informationen über die Verwendung von Quecksilber in Produkten und Verfahren vorzulegen. Sie sollen Angaben zur Verfügbarkeit, zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit sowie zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken und -vorteile von quecksilberfreien Alternativen enthalten.
- ▶ Zugleich wurde eine Expertengruppe ins Leben gerufen. Ihre Aufgabe ist es, ein Dokument zu erstellen, in dem die eingereichten Informationen bereichert und organisiert werden. Ein Mitglied des Projektteams ist zum Mitglied dieser Gruppe berufen worden. Ursprünglich war vorgesehen, die Gruppe einmalig in Form eines Präsenztreffens zusammen kommen zu lassen.
- ▶ Der Bericht der Gruppe sollte den Vertragsparteien zur Verfügung gestellt werden. Diese bekommen Gelegenheit ihre ursprünglichen Einreichungen bis November 2020 zu überarbeiten.

- Die erhaltenen Informationen werden vom Sekretariat gesammelt und bis April 2021 publiziert.

4.3. Durch Vertragsparteien eingereichte Informationen

Aufgrund der Covid-19-Krise wurde die ursprünglich im Beschluss MC-3/1 festgelegte Frist (30. April 2020) bis zum 31. Juli desselben Jahres verlängert. Bis zu diesem Datum reichten neun Parteien Informationen ein (Tabelle 8). Die umfangreichste Zusendung erfolgte durch die Europäische Union. Sie beruhte auf den Ergebnissen einer von der EU-Kommission in Auftrag gegebenen Studie, die als Hintergrundinformationen für die Verhandlungen bei der Vertragsstaatenkonferenz dienen soll. Die Studie enthält vier Teile (Kaar et al. 2020):

- Unterschiede in den Regulierungen zwischen Minamata-Übereinkommen und geltendem EU-Recht,
- Datenblätter mit Informationen zur Verfügbarkeit von Alternativen bei Produkten und Prozessen, deren Nutzung in der EU stärker eingeschränkt sind als im Minamata-Übereinkommen,
- Datenblätter mit Informationen zur Verfügbarkeit von Alternativen bei Produkten und Prozessen, deren Nutzung bislang weder in der EU noch unter dem Minamata-Übereinkommen eingeschränkt ist,
- Datenblätter mit Informationen zur Verfügbarkeit von Alternativen bei bestehenden Produkten und Prozessen, die bislang nicht im EU-Inventar (European Commission 2018) verzeichnet waren oder die sich gerade erst in Entwicklung befinden.

Die Datenblätter wurden im August vorab der Mercury Expert Group des EU-Rates zur Kommentierung zur Verfügung gestellt. Die endgültigen Fassungen lagen im Februar 2020 vor. Von den Datenblättern wurden insgesamt 16 zur Weiterleitung an das Minamata-Sekretariat ausgewählt. Sie beschreiben bis auf wenige Ausnahmen Produkte und Prozesse, bei denen die Nutzung von Quecksilber in der EU verboten oder limitiert ist.

Die angesprochenen Produkte decken den gesamten Rahmen der bereits im Übereinkommen genannten Anwendungen ab. Zusätzlich werden Produkte genannt, die bislang nicht im Übereinkommen angesprochen wurden. In vielen Fällen entsprechen die national bereits eingeführten, geplanten oder geprüften Einschränkungen den in der EU bereits gültigen Restriktionen. Jedoch gibt es einige wichtige Ausnahmen, bei denen weitergehende nationale Regelungen bereits in Kraft sind, geprüft werden oder für die vorhandene Alternativen genannt wurden (

Tabelle 9). Eine genaue Übersicht findet sich im Anhang.

Tabelle 8: Vertragsstaaten, die Informationen zu Produkten und Prozessen eingereicht haben

Vertragsstaat	Produkte und Prozesse, die in der Einreichung genannt sind
Argentinien	Thermometer, Lampen (CFL), Chlor-Alkali-Elektrolyse
European Union	Knopfzellen, Lampen(CFL), LFL, HPS, andere Fluoreszenzlampen, nicht fluoreszierende Niederdruck-Entladungslampen), Augen-Kosmetik, Schmelzdruck-Wandler, Dehnungsmessgeräte, Quecksilber-Vakuumpumpen, Tensiometer, VCM-Produktion, PU-Produktion, alle anderen Industrieprozesse, die Quecksilber als Elektrode verwenden, alle anderen Prozesse die Quecksilber oder Quecksilberverbindungen als Katalysator verwenden, Quecksilber in Ionenantrieben von Satelliten
Japan	Knopfzellen, Lampen (CFL, CCFL, EEFL, HPMV, Metall-Halid-Lampen, HPS), Schalter und Relais
Kanada	Ausgleichsgewichte für Fahrzeugräder, Gleitringe, Knopfzellen, Referenzelektroden, Lampen (CFL, CCFL, EEFL, Induktionslampen, Kfz-Scheinwerfer), Photopapier, Infrarot-Detektoren, Strahlungslicht-Detektoren, Quecksilber in Ionenantrieben von Satelliten, Kapazitäts- und Verlustmessbrücken sehr hoher Genauigkeit, Polyurethane in der Luftfahrtindustrie
Kolumbien	Nutzung im Bergbau und in der Industrie (Chlor-Alkali, Dentalamalgam-Herstellung)
Montenegro	Nur generelle Angaben zur nationalen Umsetzung des Übereinkommens, keine spezifischen Informationen zu Produkten oder Prozessen.
Norwegen	Lampen (CFL, LFL, andere fluoreszierende Lampen, Quecksilber in Ionenantrieben von Satelliten)
Uganda	Knopfzellen, Schalter und Relais, Lampen (CFL, LFL, CCFL, HPMV, andere Entladungslampen), Kosmetika, Pestizide, Biozide, Antiseptika, Nicht-elektronische Produkte (Barometer, Hygrometer, Thermometer, Sphygmomanometer), Laborchemikalien, Chlor-Alkali-Produktion, Acetaldehyd-Produktion, VCM-produktion, Alkoholat-Produktion, PU-Produktion. Andere Prozesse, die Quecksilber oder Quecksilberverbindungen als Katalysator verwenden (durchgängig nur Behandlung von Produkten und Prozessen, die bereits im Übereinkommen geregelt sind)
Vereinigte Staaten von Amerika	Schalter in Kraftfahrzeugen, Barometer, Manometer, Hygrometer/ Psychrometer, Durchflussmessgeräte, Pyrometer

Tabelle 9: Produkte und Prozesse, für die von anderen Vertragsparteien (außer EU) Maßnahmen ergriffen oder in Betracht gezogen wurden, die über die EU-Regelungen hinaus gehen

Produkt/ Prozess	Informierende Vertragspartei	Durchgeführte oder geprüfte nationale Maßnahme/ Verfügbarkeit	Status in EU
Lampen: CFL (Kompaktfluoreszenzlampen)	Norwegen, Argentinien	Ersatz, Alternative verfügbar	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen: LFL (Lineare Fluoreszenzlampen): Triband-Phosphor-Lampen	Norwegen	Alternative verfügbar	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen: Nicht lineare Triband-Phosphor-Lampen	Norwegen	Alternative verfügbar	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen; CCFL (Kaltkathoden-Fluoreszenzlampen) für besondere Einsatzzwecke	Kanada	Verbot	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen; EEFL /Fluoreszenzlampen mit externer Elektrode) für besondere Einsatzzwecke	Kanada	Verbot	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Induktionslampen	Kanada	Verbot	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen: HPS (Hochdruck-Natriumdampflampen) für industrielle und besondere Anwendungen	Kanada, Japan	Verbot, Verzicht	Explizit erlaubt
Lampen: HPS (Hochdruck-Natriumdampflampen) für allgemeine Beleuchtungszwecke	Kanada, Japan	Verbot, Verzicht	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Lampen: MH (Metallhalid), für industrielle und besondere Anwendungen	Kanada, Japan	Verbot, Verzicht	Explizit erlaubt
Lampen: MH (Metallhalid), für allgemeine Anwendungen	Kanada, Japan	Verbot, Verzicht	Explizit erlaubt
Quecksilber Schleifringe	Kanada	Verbot	Erlaubt, falls Teil großer stationärer Anlagen

Produkt/ Prozess	Informierende Vertragspartei	Durchgeführte oder geprüfte nationale Maßnahme/ Verfügbarkeit	Status in EU
Referenzelektroden zur Kalibration von pH-Messeinrichtungen	Kanada	Verbot	Explizit erlaubt
Infrarot-Detektoren	Kanada	Verbot	Explizit erlaubt
Photopapier/ Film	Kanada	Verbot	Nicht reguliert
Messgeräte zur Messung des Fluidflusses	Kanada	Verbot	Nicht reguliert
Quecksilber Vakuumpumpen (nicht elektrisch)	EU	Alternativen vorhanden	Nicht reguliert
Satelliten-Antrieb	Norwegen, Kanada, EU	Alternativen vorhanden	Explizit erlaubt
Hochpräzise Kapazitäts- und Verlustmessbrücken	Kanada	Verbot	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber
Hochfrequenz-Radiofrequenzschalter und -relais	Kanada	Verbot	Erlaubt bei Unterschreitung Höchstgehalt an Quecksilber

4.4. Arbeit der Expertengruppe

4.4.1. Organisatorische Fragen

Aufgrund der sich ausbreitenden Corona-Epidemie und den weltweit verhängten Reisebeschränkungen war die für Juni 2020 angedacht Präsenz-Sitzung nicht durchführbar. Die Gruppe einigte sich daher darauf, die Sitzungen stattdessen per Video/Telefonkonferenz durchzuführen. Die Expertengruppe tagte erstmals am 5. Mai 2020 und anschließend im Abstand von drei bis vier Wochen. Zu Co-Chairs wurden Darren Byrne (Irland) und Gwenetta Fordyce (Guyana) gewählt.

4.4.2. Arbeitsweise und Zeitplan

Hinsichtlich der zukünftigen Arbeitsweise hat sich die Expertengruppe darauf geeinigt, ähnliche Produkte und Prozesse zu gruppieren und dann in spezifischen Videokonferenzen zu behandeln. Hierfür waren zunächst September/ Oktober vorgesehen. Das Sekretariat wurde gebeten, hierfür einen vorläufigen Zeitplan vorzulegen. Nach mehreren Diskussionen auch zu notwendiger Anzahl der Sitzungen erweiterte sich der Zeitrahmen auf September bis November und sollte zehn Sitzungen umfassen, die im Abstand von einer Woche vorgesehen waren. Für das technisch komplexe Thema Lampen waren zwei Sitzungen geplant.

Einige Gruppenmitglieder gaben zudem zu bedenken, dass die Ergebnisse der Expertengruppe frühzeitig den Vertragsparteien zur Verfügung stehen sollte, damit diese noch bei der Überarbeitung der Einreichungen oder bei der Vorbereitung von Änderungsvorschlägen für den Annex des Übereinkommens berücksichtigt werden können. Eine Expertin aus den USA

widersprach diesem Ansatz und stellte dar, dass die Arbeit der Gruppe vor allem dazu diene, die Implementierung des Übereinkommens zu unterstützen.

Von Seiten afrikanischer Mitglieder wurde erneut vorgeschlagen, sich auch mit Dentalamalgam zu beschäftigen. Zwar herrschte bei den vorhergehenden Sitzungen Einigkeit, diese Diskussionen an den separaten Prozess zu Dentalamalgam zu delegieren, aber die anderen Mitglieder waren bereit, dieser Forderung insoweit entgegenzukommen, dass sich die Gruppe nach Abschluss der thematischen Videokonferenzen in einer Sitzung mit Dentalamalgam beschäftigen wird.

Hinzu kommen–nach derzeitigem Entwurf–drei weitere Videokonferenzen im Zeitraum von November 2020 bis März/April 2021, die der Strukturierung und Erstellung des Berichts der Expertengruppe dienen. Bis Ende April 2021 will das Sekretariat den eigentlich für August 2020 vorgesehenen Bericht zur Arbeit der Expertengruppe erstellen.

4.4.3. Beobachter

Ein weiterer Punkt der ersten Sitzungen war die Frage, welche Beobachter zu den Sitzungen geladen werden sollen. Nach kurzer Diskussion einigte sich die Expertengruppe auf ein zweistufiges Vorgehen. Personen mit allgemeiner „horizontaler“ Expertise werden ab der dritten Sitzung eingeladen und nehmen anschließend an allen Sitzungen teil. Dies betraf (Stand August 2020) acht Personen. Experten mit Kenntnissen vor allem in einer Produkt-/Prozessgruppe werden gezielt zu den spezifischen Videokonferenzen eingeladen und nehmen nur an diesen teil. Zusätzlich werden diejenigen Vertragsparteien als Teilnehmer eingeladen, die Informationen eingereicht hatten (sofern sie nicht durch Experten bereits vertreten sind).

4.4.4. Muster-Datenblatt

Einen großen Raum nahm die Diskussion eines vom Sekretariat vorgelegten, einfachen Muster-Datenblattes (Template) ein, das zur Strukturierung von Informationen über Produkte und Prozesse dienen soll. Es sollte als Unterstützung für Vertragsparteien dienen, die noch vorhatten, solche Informationen vorzulegen. Die Frist hierfür endete am 31. Juli. Ein Experte stellte einen alternativen, sehr detaillierten Datenblatt-Vorschlag vor, der aber wenig Unterstützung fand. Ein endgültiger Beschluss wurde erst im Juli gefasst. Da während der Sitzung im Juni noch keine Einigung über das Muster-Datenblatt erzielt werden konnte, wurde das Sekretariat gebeten im Nachgang einen überarbeiteten Entwurf zu verteilen und um Rückmeldungen zu bitten. Ein Beschluss war damit erst bei der folgenden Sitzung am 1. Juli möglich, so dass die Zeit, in der Vertragsstaaten das Muster nutzen konnten, sehr kurz ausfällt. Tatsächlich haben drei Vertragsparteien die Vorlage genutzt.

5. Reduzierung des Einsatzes von Dentalamalgam

5.1. Übersicht

5.1.1. Nationaler Plan

Im Rahmen der Umsetzung der europäischen Quecksilber-Verordnung waren alle Mitgliedsländer aufgefordert, Nationale Umsetzungspläne zur Reduzierung der Quecksilbernutzung vorzulegen. In Deutschland erfolgte die Entwicklung des Planes in einem mehrstufigen Prozess, der die beteiligten Bundesministerien für Umwelt und Gesundheit wie auch Interessenvertreter einschloss. Als erster Impuls für den Einstieg in diese Diskussion wurde ein „Thought Starter“ erstellt, der die rechtliche Ausgangslage sowohl aus Sicht des Minamata-Übereinkommens wie auch der EU-Quecksilberverordnung beleuchtete. Er diskutierte außerdem potentielle Ansatzpunkte, die Teil eines nationalen Maßnahmenplans sein könnten (siehe Anhang). Im nächsten Schritt wurde ein Hintergrunddokument erstellt. Es konzentrierte sich auf die aktuelle Situation in Deutschland sowohl im Hinblick auf die Zahngesundheit, die Nutzung von Amalgam und anderer Füllungsmaterialien sowie auf ökologische Aspekte (Kapitel 5.2). Es war Grundlage einer Anhörung von Interessenvertretern aus Industrie und Verbänden, die im April 2019 stattfand.

Eine ergänzende Analyse betrachtet die abgerechneten Kosten von Füllungstherapien in den privaten und gesetzlichen Krankenkassen und diskutiert die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen verschiedener potentieller Maßnahmen (siehe Anhang). Abschließend wurden Textelemente für den Entwurf eines Nationalen Planes erstellt. Teile des Hintergrunddokumentes und der Textelemente wurden für den Nationalen Plan verwendet, der im Juli 2019 veröffentlicht wurde (BMU 2019).

5.1.2. Bewertung der Machbarkeit, Dentalamalgam bis 2030 schrittweise auslaufen zu lassen

Die Europäische Kommission war aufgefordert, bis zum 30. Juni 2020 einen Bericht vorzulegen, in dem bewertet werden sollte, ob es möglich ist, die Verwendung von Dentalamalgam auf lange Sicht und vorzugsweise bis 2030 schrittweise auslaufen zu lassen. Zu diesem Zweck wurde eine Studie in Auftrag gegeben, die den Stand der Quecksilbernutzung in den einzelnen Mitgliedsländern sowie die Möglichkeiten und Auswirkungen eines weitgehenden Verzichts auf Quecksilber betrachtete. Teile der Studie wurden im Januar 2020 vorgestellt. Ein Bericht von der Sitzung findet sich in Abschnitt 5.4. Der Entwurf der Studie selbst wurde kurze Zeit später veröffentlicht. Eine Kommentierung zusammen mit einigen Zusatzinformationen zur Situation in Deutschland ist im Anhang abgelegt.

5.2. Hintergrunddokument zu einem Nationalen Plan zur schrittweisen Reduzierung von Dentalamalgam

5.2.1. Rechtliche Ausgangslage

5.2.1.1. Minamata-Übereinkommen

Laut dem Übereinkommen von Minamata über Quecksilber (Anlage A, Teil II) müssen die Vertragsparteien Maßnahmen ergreifen, um die Nutzung von Dentalamalgam stufenweise zu verringern („phase down“). Die Maßnahmen sollen die nationalen Gegebenheiten der

Vertragspartei sowie einschlägige internationale Leitlinien berücksichtigen und zwei oder mehr Maßnahmen aus der nachstehenden Liste einschließen:

1. Festlegung nationaler Ziele für die Kariesprävention und die Gesundheitsförderung, wodurch die Notwendigkeit von Zahnfüllungsmaßnahmen minimiert wird;
2. Festlegung nationaler Ziele für die Minimierung seiner Verwendung;
3. Förderung der Verwendung kostengünstiger und klinisch wirksamer quecksilberfreier alternativer Füllungsmaterialien;
4. Förderung der Erforschung und Entwicklung hochwertiger quecksilberfreier Füllungsmaterialien;
5. Bestärkung von repräsentativen Berufsverbänden, zahnmedizinischen Fakultäten und Ausbildungseinrichtungen, Zahnärztinnen, Zahnärzte und Studierende der Zahnmedizin sowie Angehörige und Auszubildende zahnmedizinischer Berufe in der Verwendung quecksilberfreier alternativer Füllungsmaterialien und in der Förderung von besten Handhabungspraktiken aus- und weiterzubilden;
6. Abraten von Versicherungspolice und -programmen, in denen der Verwendung von Dentalamalgam gegenüber quecksilberfreien Füllungsmaterialien der Vorzug gegeben wird;
7. Ermutigung zu Versicherungspolice und -programmen, in denen der Verwendung von hochwertigen Alternativen zu Dentalamalgam für Füllungsmaßnahmen der Vorzug gegeben wird;
8. Beschränkung der Verwendung von Dentalamalgam auf dessen verkapselte Form;
9. Förderung des Einsatzes der besten Umweltschutzpraktiken in zahnmedizinischen Einrichtungen zur Verringerung der Freisetzung von Quecksilber und Quecksilberverbindungen in das Wasser und den Boden.

5.2.1.2. EU-Quecksilber-Verordnung

Die Europäische Union hat das Minamata-Übereinkommen durch Beschluss der Verordnung (EU) 2017/852 (Quecksilberverordnung) umgesetzt. Im Einzelnen wurden folgende Punkte rechtlich verbindlich geregelt:

- ▶ Amalgam darf ab dem 1.1.2019 nur noch in vordosierter, verkapselter Form angewendet werden (Art. 10 (1) und Art 10 (5) der Quecksilber-Verordnung, Umsetzung Punkt 8 der Anlage A, Teil II des Minamata-Übereinkommens).
- ▶ Verpflichtende Verwendung von Amalgamabscheidern zur Rückhaltung von Amalgam und Amalgam enthaltenden Zähnen aus dem Abwasser in zahnmedizinischen Einrichtungen ab dem 1.1.2019. Ab dem 1.1.2018 neu installierte Abscheider müssen eine Rückhaltequote von mindestens 95% aufweisen. Ab dem 1.1.2021 müssen auch alle anderen Abscheider diese Quote erfüllen. Alle Abscheider sind entsprechend der Herstelleranweisungen zu warten (Art. 10 (4) der Quecksilber-Verordnung, Umsetzung Punkt 9 der Anlage A, Teil II des Minamata-Übereinkommens).
- ▶ Zahnärzte müssen sicherstellen, dass Amalgamabfälle von zugelassenen Abfallbewirtschaftungsanlagen oder Abfallwirtschaftsunternehmen behandelt und gesammelt werden (Art 10 (6) der Quecksilber-Verordnung, Umsetzung Punkt 9 der Anlage A, Teil II des Minamata-Übereinkommens).

Somit werden die Anforderungen des Minamata-Übereinkommens in Bezug auf Amalgam durch Einhaltung der Quecksilber-Verordnung erfüllt.

Das Europäische Parlament und die Mitgliedstaaten haben sich darüber hinaus geeinigt, folgende Maßnahmen zur Verringerung der Verwendung von Dentalamalgam einzuleiten:

- ▶ Eingeschränktes Verbot der Verwendung von Dentalamalgam bei Kindern unter 15 Jahren, sowie Schwangeren und Stillenden ab dem 1.7.2018 (Art. 10 (2) Quecksilber-Verordnung).
- ▶ Jeder Mitgliedstaat hat bis zum 1. Juli 2019 einen nationalen Plan mit Maßnahmen vorzulegen, die er zu ergreifen beabsichtigt, um die Verwendung von Dentalamalgam schrittweise zu verringern. Die Mitgliedstaaten müssen darüber hinaus ihre nationalen Pläne im Internet öffentlich zugänglich machen und sie binnen eines Monats nach ihrer Verabschiedung der Kommission übermitteln (Art. 10 (3) Quecksilber-Verordnung).

Auf Basis dieser Berichte wie auch anderer Informationen wird die EU-Kommission bis zum 30. Juni 2020 einen Bericht vorlegen, in dem der Frage nachgegangen wird, ob auf lange Sicht bzw. bis 2030 ein vollständiger Ausstieg aus der Nutzung von Dentalamalgam möglich ist (Art. 19 (1) Punkt b der Quecksilber-Verordnung)

5.2.1.3. Nationale Regelungen und Vorgaben

Vordosiertes, verkapseltes Dentalamalgam

Die Verwendung von Dentalamalgam in vordosierter, verkapselter Form wird durch verschiedene Normen seit Beginn der 1990er Jahre empfohlen (u.a. DIN EN 1641:2010-02 und DIN EN ISO 13897:2018-05 in ihren aktuellen Fassungen). Nicht verkapseltes Amalgam wurde vor Inkrafttreten der Quecksilberverordnung kaum noch verwendet²².

Amalgamabscheider

Die Nutzung von Amalgamabscheidern ist in Deutschland bereits seit Anfang der 1990er Jahre verpflichtend. Sie wird durch §3 der Abwasserverordnung (AbwV) detailliert geregelt. Die Bestimmungen beinhalten auch die Verpflichtung, die Abfälle geeignet zu lagern und einer Verwertung zuzuführen. Weitere abfallrechtliche Regelungen enthalten auch die Abfallverzeichnisverordnung (AVV) und die Nachweisverordnung (NachwV).

Nutzungseinschränkungen für Dentalamalgam

Die Verwendung von Amalgam bei Füllungstherapien während der Schwangerschaft wurde bereits 1987 durch das damalige Bundesgesundheitsamt eingeschränkt. In verschiedenen Stellungnahmen und Positionspapieren (u.a. BMG et al. 1997, RKI 2007) wurde empfohlen Amalgamfüllungen auch bei Stillenden und Kindern einer besonderen Prüfung zu unterziehen bzw. aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes auf sie zu verzichten.

Gemäß § 28 Abs. 2 SGB V haben gesetzlich Krankenversicherte Anspruch auf eine zuzahlungsfreie Füllungstherapie. Der Gemeinsame Bundesausschuss²³ konkretisiert in seiner Behandlungsrichtlinie (Beh-RL)²⁴ den Leistungsanspruch dahingehend, dass nur anerkannte und erprobte plastische Füllungsmaterialien gemäß ihrer medizinischen Indikation verwendet werden sollen. Dabei sollen die aktuellen Gebrauchs- und Fachinformationen sowie die

²² Information der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung und der Bundeszahnärztekammer vom 1.3.2019

²³ Das oberste Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung der Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten, Krankenhäuser und Krankenkassen in Deutschland

²⁴ Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses für eine ausreichende, zweckmäßige und wirtschaftliche vertragszahnärztliche Versorgung (Behandlungsrichtlinie), zuletzt geändert am 1. März 2006, veröffentlicht im Bundesanzeiger 2006, S. 4466, in Kraft getreten am 18. Juni 2006

Aufbereitungsmonografien berücksichtigt werden (B III Nr. 4 Beh-RL). Im Frontzahnbereich sind in der Regel adhäsiv befestigte Füllungen das Mittel der Wahl. Adhäsiv befestigte Füllungen im Seitenzahnbereich (Komposit-Füllungen) sind nur in Ausnahmefällen Bestandteil der vertragszahnärztlichen Versorgung (B III Nr. 5 Beh-RL). Damit ist Amalgam implizit als Standard-Material für definitive Füllungen im Seitenzahnbereich definiert (zumindest zur Berechnung der erstattungsfähigen Kosten).

Als Reaktion auf die Anforderungen der EU-Quecksilberverordnung hat sich die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) mit dem Spitzenverband der Gesetzlichen Krankenversicherungen im zahnärztlichen Bewertungsausschuss darauf verständigt, dass auch Schwangere, Stillende und Kinder unter 15 Jahren unter die Ausnahmeregelungen der Nr. 13 e, f, g (und neu h) des Bewertungsmaßstabes BEMA²⁵ gefasst werden können und so auch bei diesen Patientengruppen eine Versorgung mit Komposit-Füllungen im Seitenzahnbereich abrechnungsfähig ist.

5.2.2. Stand der Zahngesundheit und der Füllungstherapie in Deutschland

5.2.2.1. Vorsorge und Zahngesundheit

Der in den vergangenen Jahrzehnten vorgenommene Paradigmenwechsel weg von „Versorgen“ hin zu „Vorsorgen“ hat ein engmaschiges durch die Krankenkassen finanziertes Netz an Individual- und Gruppenprophylaxe geschaffen. 82% aller Kinder, 72% der jungen Erwachsenen und 90% der jüngeren Senioren nehmen regelmäßig an Vorsorgeuntersuchungen teil (Jordan und Micheelis 2016).

Das Vorsorgenetz wird kontinuierlich ausgebaut, wie die beiden folgenden Maßnahmen verdeutlichen:

- ▶ Gesetzlich Versicherte mit Behinderungen und Pflegebedürftige haben seit dem 1.7.2018 Anspruch auf besondere auf sie abgestimmte Vorsorgeleistungen²⁶.
- ▶ Ab dem 1.7.2019 werden Vorsorgeuntersuchungen auch für Kinder zwischen sechs Monaten und 3 Jahren von den Krankenkassen übernommen²⁷.

Der Ausbau der Vorsorge hat wesentlich zur Abnahme der Karieserfahrung und zur Verbesserung der Zahngesundheit in allen Bevölkerungsgruppen beigetragen. Dies zeigen die Deutschen Mundgesundheitsstudien, die seit 1989 durchgeführt werden. Mittlerweile wurde die fünfte Studie der Reihe (DMS V) vorgestellt. Sie beschreibt die Situation im Jahr 2014 (Jordan und Micheelis 2016). Von Interesse ist insbesondere die Prävalenz von Karies:

- ▶ 81,3% aller Kinder (Alter 12 Jahre) sind heute kariesfrei. 1989/1992 waren es nur 13,3%
- ▶ Im Durchschnitt haben heute Kinder 0,5 kariöse, fehlende oder gefüllte Zähne. Das ist ein Rückgang um fast 90% gegenüber 1989/1992. 1983 lag der Wert noch bei 10,8. Kinder mit

²⁵ Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen gemäß § 87 Abs. 2 und 2d SGB V. In der ab 1.1.2004 gültigen Fassung.

²⁶ § 22a SGB V in Verbindung mit der Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen über Maßnahmen zur Verhütung von Zahnerkrankungen bei Pflegebedürftigen und Menschen mit Behinderungen vom 19.10.2017

²⁷ Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen über die Früherkennungsuntersuchungen auf Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten vom 17.01.2019.

niedrigem sozialem Status weisen aber immer noch doppelt so viele betroffene Zähne auf wie Kinder mit mittlerem und hohen Sozialstatus.

- Bei jüngeren Erwachsenen (35- bis 44-Jährige) ist die Anzahl der von Karies betroffenen Zähnen seit 1997 (erste Erhebung dieser Altersgruppe) bis 2014 von 16,1 auf 8,6 gesunken. Auch hier wirkt sich, zeitlich notwendigerweise verzögert, die Verbesserung der Zahngesundheit bei Kindern aus.
- Bei jüngeren Senioren (65 bis 74 Jahre) ist zwischen 1997 und 2014 ein ähnlicher Trend zu beobachten. Die Zahl betroffener Zähne sank von 23,6 auf 17,7. Senioren haben mittlerweile im Schnitt noch 16,9 eigene Zähne (1997: 10,4). Nur 12,4% aller Senioren sind zahnlos (1997: 14,8%), die sozialen Unterschiede sind hier allerdings beträchtlich (3,8% mit hohem Sozialstatus gegenüber 16% mit niedrigem Status).
- Bei der Versorgung (Zahnrestauration und Zahnersatz) sind die sozialen Unterschiede jedoch nur klein.

Im Vergleich der G7-Staaten ist Deutschland bei den Indikatoren Karieserfahrung bei Kindern und Zahnlosigkeit von Senioren Spitzenreiter mit jeweils den geringsten Werten.

5.2.2.2. Vorgenommene Füllungen

Die Anzahl der Behandlungen von kariösen Zähnen kann zumindest teilweise aus den Jahrbüchern der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung (KZBV) entnommen werden (zuletzt für das Jahr 2017, KZBV 2018). Aufgeführt werden nur diejenigen Leistungen, die über die Kassenzahnärztlichen Vereinigungen mit den Primär- und Ersatzkassen (GKV) abgerechnet wurden (nach Bewertungsmaßstab BEMA). Hinzu kommen die über die privaten Krankenversicherungen (PKV) und direkt mit den Patienten abgerechneten Leistungen (nach der Gebührenordnung für Zahnärzte GOZ).

Für den Bereich der GKV wurden für 2017 50,5 Millionen Füllungen verzeichnet. Die Zahlen sind seit 1991 kontinuierlich am Sinken. Damals betrugen sie noch 84,4 Millionen. Bezogen auf die Zahl der Versicherten sind die Fälle seit 1991 um 46% zurückgegangen. Für die Gesamtgruppe der PKV können hochgerechnete Zahlen aus dem Statistischen Jahrbuch der Bundeszahnärztekammer entnommen werden (BZÄK 2018b)²⁸. Im Jahre 2016 wurden danach etwa 5,17 Mio. Füllungen bei Privatversicherten vorgenommen. Für GKV und PKV zusammengerechnet beträgt die Zahl im Jahr 2016 somit rund 56 Millionen²⁹.

Die Gesamtzahl der gefüllten Zähne wird in Deutschland auf 471 Millionen geschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass die Zahl bis 2030 auf 407 Millionen sinkt³⁰.

5.2.2.3. Stand der Anwendung von Dentalamalgam in Deutschland

Derzeit liegen keine nachverfolgbaren statistischen Daten zum Einsatz von Amalgam oder von anderen Füllungsmaterialien in Deutschland vor. Es gibt lediglich verstreut vorliegende Anmerkungen und Aussagen, die keiner Primärquelle zugeordnet werden können³¹. Fasst man

²⁸ Das Jahrbuch 2019 mit Zahlen zu 2017 liegt noch nicht vor.

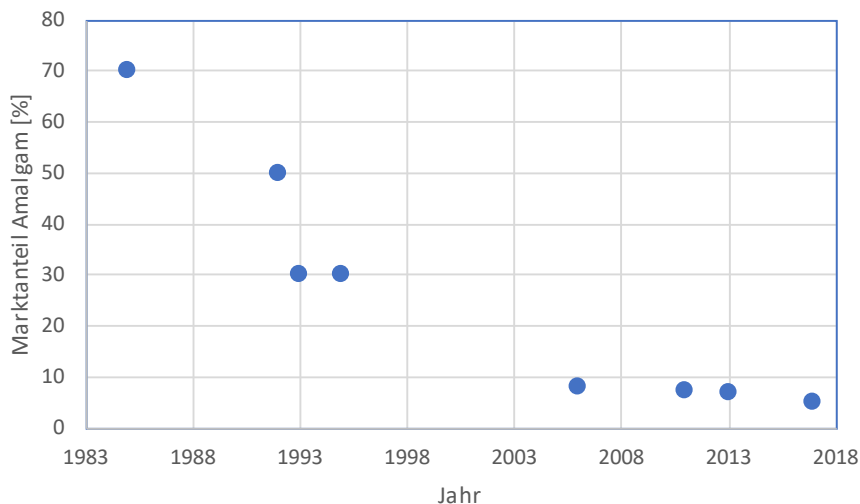
²⁹ Im Bereich der GKV wurden 2016 50,8 Mio. Füllungen abgerechnet (KZBV 2017).

³⁰ Information der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung und der Bundeszahnärztekammer auf Basis von Daten des Instituts der Deutschen Zahnärzte (IDZ) vom 1.3.2019

³¹ Badzio und Hahn 2000, Kommission Umweltmedizin 2007, Staehle 2007, Wolf 2016, Bundesregierung 2018.

diese Informationen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Nach vorliegenden Informationen ist der Marktanteil von Amalgam von 1985 bis 2017 von etwa 70% auf 5% gefallen (Abbildung 1). Die Tendenz ist weiter sinkend. Ein Phase-Down der Amalgam-Nutzung hat also bereits in den 1980er Jahren eingesetzt. Zu beachten ist, dass es sich hierbei um Angaben zu den kostenmäßigen Anteilen am Gesamtmarktvolumen handelt. Da Dentalamalgam je Füllung kostengünstiger ist als Kompositwerkstoffe, kann der Anteil bei gelegten Füllungen etwas höher sein als der Marktanteil.

Abbildung 1: Marktanteil von Amalgam an allen Füllungsmaterialien



Quelle: eigene Darstellung, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit GRS gGmbH

5.2.3. Ökologische Relevanz von Dentalamalgam

5.2.3.1. Abwasser, Klärschlamm und Gewässerqualität

Dentalamalgam kann in die Umwelt über die Pfade Abwasser, Abfall und Luftemission gelangen. Beim Legen, Bearbeiten oder Entfernen von Amalgamfüllungen gelangen Amalgamreste in Form von Partikeln in den Abwasserablauf von Behandlungsplätzen (Speibecken). Amalgam, das nicht über Abscheider zurückgehalten wird, gelangt in fester Form in die Abwasserzuleitung und das Abwassersammelsystem, wo es entweder mit dem Wasserstrom in die Kläranlage verfrachtet wird oder sich an geeigneter Stelle ablagert.

Der verpflichtende Einbau von Amalgamabscheidern hat dazu beigetragen, dass der Quecksilbergehalt von Klärschlamm seit den 1970er Jahren von durchschnittlich 4,8 auf unter 0,5 mg/kg Trockensubstanz (TS) zurückgegangen ist. Lokal schwanken die Gehalte aber erheblich und können Werte um 0,3 bis 2,5 mg/kg TS einnehmen (Roskosch und Heidecke 2018). Gemäß der 2017 novellierten Düngemittelverordnung³² ist für Klärschlamm, der landwirtschaftlich verwendet werden soll, nur ein Quecksilbergehalt von 1 mg/kg TS zulässig³³. Für die mancherorts immer noch hohen Werte müssen im Einzelfall konkrete Einleiter identifiziert werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass historische Ablagerungen in

³² Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung - DüMV). Zuletzt geändert 26.5.2017.

³³ Die Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung – AbfKlärV, Stand 29.09.2017) regelt darüber hinaus, dass ab 2029 Klärschlamm nur noch aus Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße von bis zu 100.000 Einwohnerwerten (bis 2023: bis 50.000) landwirtschaftlich verwertet werden darf.

Abwasserleitungen zu einer fortlaufenden Kontamination des Abwassers führen können. Die in den Abwasserleitungen von Zahnarztpraxen abgesetzten amalgamhaltigen Rückstände können in der Größenordnung von 10 kg pro Praxis auftreten (Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Zürich 1996, DIBt 2010).

In vielen Gemeinden Deutschlands wird der Grenzwert der Düngemittelverordnung überschritten, so dass der anfallende Klärschlamm zu deutlich höheren Kosten verbrannt werden muss. Beispielsweise wurde für das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern angenommen, dass 22% der Klärschlämme aufgrund der erhöhten Anforderungen an den Quecksilbergehalt nicht mehr landwirtschaftlich verwendet werden können (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern 2013).

Auch bei der Verbrennung oder Mitverbrennung kann das Quecksilber zu weiteren Problemen führen. Die Menge des einsetzbaren Klärschlammes ist begrenzt, weil sonst die Emissionsgrenzwerte für Quecksilber überschritten würden. Beim Einsatz größerer Klärschlammmengen müssen ggf. zusätzliche Abgasreinigungseinrichtungen nachgerüstet werden (UBA 2013, Roskosch und Heidecke 2018).

Nach einer Studie der Europäischen Umweltagentur (EEA) (2018) ist die Einleitung von Abwässern aus Kläranlagen einer der Hauptgründe für das Überschreiten der Umweltqualitätsnormen für Quecksilber in Oberflächengewässern in Europa. In Deutschland wird die Qualitätsnorm für Quecksilber in allen Oberflächengewässern überschritten (UBA 2017). Als Ursache kommen sowohl historische als auch aktuelle Einträge aus Abwasser und Luft sowie Bodenerosion in Frage. Gemäß einer Eintragsmodellierung spielen in Deutschland diffuse Quellen (v.a. Erosion, Grundwasser, atmosphärische Deposition) beim Neueintrag die größte Rolle, für die Gesamtbelastung sind aber alte Quecksilberdepots in kontaminierten Sedimenten zu berücksichtigen.

5.2.3.2. Abfall

Amalgamabfall ist separat von anderen Abfällen zu sammeln und zu beseitigen. Quecksilber kann bei der Aufbereitung der Abfälle zurückgewonnen, wiederverwertet oder endgültig beseitigt werden. Laut Angaben von BZÄK und VDDI (in Mudgal et al. 2012) betrug die Recyclingquote für Amalgamabfälle in 2011 100%. Falls Amalgamabfälle in Einzelfällen nicht getrennt erfasst werden sollten, gelangen sie in andere Abfallströme, z.B. haushaltsähnliche Gewerbeabfälle, und unterliegen den ortsüblichen Abfallbehandlungsverfahren. In der Regel ist dies eine Verbrennung.

5.2.3.3. Bestattung Verstorbener

Nicht zuletzt ist auch der Verbleib von Amalgamfüllungen beim Tod der Patienten zu erwähnen. In Falle einer Verbrennung (Kremation) wird das Quecksilber mobilisiert und führt zu Emissionen in die Luft. Je nach installierter Filtertechnik wird ein Teil des Quecksilbers zurückgehalten (Stöcklein et al. 2016). Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes werden derzeit die technischen Möglichkeiten einer Quecksilberrückhaltung überprüft³⁴. Die EU-Kommission prüft bis 30.6.2020, ob es notwendig ist, die Emissionen aus Krematorien zu regeln (Art 19 (1) Punkt b Quecksilberverordnung). Im Falle einer Beerdigung gelangt das Amalgam in den Boden der Begräbnisstätte.

³⁴ Vorhaben „Umweltrelevanz und Stand der Technik bei Einäscherungsanlagen“ UFOPLAN 2016 FKZ 3716 53 302 1

5.2.4. Dentalamalgam und Gesundheit

Die Diskussion um das gesundheitliche Risiko durch die Nutzung von Dentalamalgam dauert bereits lange an. Unbestritten ist die grundsätzliche Toxizität von Quecksilber (siehe z.B. Clarkson und Magos 2006, Grandjean 2008, Syversen und Kaur 2014). So kann sich eine hohe Exposition mit anorganischem Quecksilber und Quecksilberverbindungen negativ auf das zentrale Nervensystem (u.a. krankhafte Erregbarkeit, Zittern, Gedächtnisverlust) und die Nieren auswirken. Auswirkung auf die Frühentwicklung von Ungeborenen sind nicht eindeutig belegt (Grandjean 2008).

Die Quecksilber-Exposition ist bei Personen mit Amalgam-Füllung deutlich erhöht. Nach der Bewertung durch das RKI (2007), Kommission Umweltmedizin (2007), Erdal und Orris (2012), das SCENIHR (2015) wie auch durch Syversen und Kaur (2014) kommen epidemiologische Studien jedoch zum Schluss, dass ein Zusammenhang zwischen Legen bzw. Tragen von Amalgam-Füllungen und gesundheitlich nachteiligen Wirkungen nicht belegt ist. Dies gilt auch für die anderen Metalle, die üblicherweise im Amalgam enthalten sind (z.B. Silber). Ausnahmen sind (sehr seltene) Fälle von Amalgam-Allergien, die aber als solches erkannt und vermieden werden können. Ebenso sollte kein Einsatz bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen erfolgen (BZÄK und KZBV 2018).

Die Toxizität von organischen Quecksilberverbindungen wie Methylquecksilber ist wesentlich höher. Es kann durch kontaminierten Fisch und andere Nahrungsmittel aufgenommen werden. In sehr geringen Mengen kann es auch durch Umwandlung von elementarem Quecksilber aus Amalgam in der Mundhöhle entstehen (Sellars et al. 1996). Die oben aufgeführten epidemiologischen Studien konnten keine gesundheitlich nachteiligen Effekte von appliziertem Dentalamalgam nachweisen, das schließt auch die Wirkung potentiell auftretender chemischer Folgeprodukte mit ein.

Auf der anderen Seite gibt es eine Anzahl von Wissenschaftlern, die in ihrer Analyse die Aspekte der Toxizität und der erhöhten Exposition betonen. So werden Zusammenhänge hergestellt zu Erkrankungen wie z.B. Alzheimer, Autismus oder Multipler Sklerose (Mutter et al. 2004, Mutter et al. 2007, Austin 2008, Kern et al. 2016). Nach Einschätzung von Syversen und Kaur (2014) wie auch von SCENIHR (2015) konnte ein epidemiologischer Nachweis für den Zusammenhang zwischen Alzheimer und Dentalamalgam nicht erbracht werden. Für Autismus bei Kindern von Amalgam tragenden Müttern wie auch für Multiple Sklerose sind die Ergebnisse uneindeutig oder wenig belastbar (SCENIHR 2015).

Es gibt Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigung von zahnmedizinischen Personal, z.B. Gedächtnisstörungen oder Einschränkungen der Nierenfunktion (Ritchie et al. 2002). Die Effekte sind, wenn überhaupt statistisch nachweisbar, schwach (Rohling und Demakis 2006) und nicht direkt auf eine Quecksilberexposition aus dem Umgang mit Dentalamalgam zurückführbar (Ritchie et al. 2002). Sie könnten auch von anderen Faktoren abhängen wie Alter, Arbeitsüberlastung und Stress (Nagpal et al. 2017). Goodrich et al. (2016) wiesen zudem darauf hin, dass ein gegenüber der Restbevölkerung erhöhter Fisch-Konsum und damit der Aufnahme von Methylquecksilber durch zahnärztliches Personal bei der Expositionsbeurteilung berücksichtigt werden muss.

Zusammenfassend urteilte das SCENIHR (2015), dass abgesehen von seltenen, lokalen allergischen Reaktionen bislang kein Zusammenhang mit systemischen gesundheitlichen Auswirkungen gezeigt werden konnte. Es spricht daher aus seiner Sicht nichts gegen eine weitere Verwendung. Diese Auffassung wird auch von der Bundeszahnärztekammer geteilt (BZÄK 2018a).

5.2.5. Optionen zur Versorgung von Kavitäten

5.2.5.1. Vorbemerkung

Im Rahmen der Zahnbehandlung stehen den behandelnden Ärzten mehrere Materialoptionen zur Verfügung. Sie bewerten auf Grundlage des individuellen Befundes, welche Option im jeweiligen Fall eine ausreichende Versorgung bei gleichzeitiger Vermeidung von Risiken (z.B. aufgrund von Allergien) gewährleistet. Die Leitlinien der zahnärztlichen Fachverbände unterstützen den Zahnarzt bei seiner Entscheidung.

Unabhängig von der Einschätzung der behandelnden Ärzte haben Patienten die Möglichkeit, die Nutzung alternativer Materialien zu verlangen. Sofern sie Mitglied einer gesetzlichen Krankenkasse sind und über keine Zusatzversicherungen verfügen, müssen sie dafür jedoch ggf. Zusatzkosten in Kauf nehmen, die von ihnen selbst zu tragen sind.

Im Folgenden sind die derzeit am meisten verbreiteten Materialien kurz aufgeführt. Die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.2.5.2. Dentalamalgam

Dentalamalgam, eine Legierung aus Quecksilber, Silber, Zinn und Kupfer war über Jahrzehnte das bevorzugte Material zur Versorgung von Kavitäten im Seitenzahnbereich. Es zeichnet sich durch leichte Verarbeitbarkeit, lange Haltbarkeit auch unter Kaulast und die Vermeidung von Sekundärkarieseffekten aus. Es wird daher insbesondere für den Seitenzahnbereich für Kaulasttragende Füllungen empfohlen (BZÄK und KZBV 2018). Da Amalgam nicht an der Zahnschmelze haftet, muss häufig zusätzliche gesunde Substanz entfernt werden, um eine mechanische Verbindung von Amalgam und Zahn zu ermöglichen.

5.2.5.3. Komposite

Komposite bestehen aus einem organischen Polymer, das mit anorganischen Füllstoffen versehen sind. Die Polymerisation der monomeren Ausgangsstoffe (Härtung) erfolgt während der Behandlung, meist durch Photoinduktion (Ultraviolett-Laser). Komposite wurden anfänglich vor allem für den Frontzahnbereich empfohlen, in denen eine zahnfarbene Füllung angestrebt wird (BZÄK und KZBV 2009). Mittlerweile ist ein erfolgreicher Einsatz auch im Seitenzahnbereich in Seiten- und Kauflächen nachgewiesen (Federlin et al. 2016). Komposite können mittlerweile weitgehend auch dort eingesetzt werden, wo bislang Inlays indiziert waren. Eine verhältnismäßig neue Entwicklung sind Bulk-Fill-Komposite, die in dickeren Schichten und damit insgesamt mit geringerem Aufwand gelegt werden können (Tauböck und Attin 2016), allerdings gibt es bislang nur verhältnismäßig wenige Studien über ihre Langlebigkeit. Bisherige Ergebnisse deuten auf eine ähnliche Lebensdauer wie bei klassischen Kompositen (Pfeifer 2017).

Die Anwendung von Kompositen ist eingeschränkt bei erschwerter Zugänglichkeit der Kavität, z.B. bei Kontaktflächen zwischen Seiten und Frontzähnen. Nicht empfohlen wird die Anwendung bei starken Parafunktionen (nicht natürlicher Gebrauch der Zähne, z.B. Zähneknirschen) sowie bei mangelnder Mundhygiene und hohem Kariesrisiko. Die Anwendung ist außerdem kontraindiziert bei relevanter Unverträglichkeit.

Komposite können im Vergleich zu Amalgamen zahnschonender gelegt werden. Nach Entfernung der kariösen Substanz sind keine weiteren Unterschnitte in gesunde Zahnschmelze notwendig, die beim Amalgam die mechanische Haftung sicherstellen. In dieser Hinsicht sind Komposite den Amalgamen überlegen (Federlin et al. 2016).

Die Klasse der Komposit-Werkstoffe wird kontinuierlich weiterentwickelt, um die Verarbeitbarkeit zu verbessern und die Langlebigkeit zu erhöhen

5.2.5.4. Glasionomer-Zemente, Kompomere, Giomere

Glasionomer-Zemente (GIZ) entstehen durch die Mischung von Calcium-Aluminium-Fluoro-Silicatgläsern mit Polyacrylsäure. Diese reagiert in zwei Phasen nach ca. 24 h zu einem räumlich vernetzten wasserunlöslichen Aluminium-Polycarboxylatkomplex. GIZ haften direkt am Dentin und benötigen kein zusätzliches Haftmittel. Jedoch ist ihre mechanische Belastbarkeit erheblich geringer als die von Kompositen. Sie werden daher nur als Alternativmaterial im Zahnhalsbereich sowie als vorläufiges Füllungsmaterial empfohlen, bevor andere Materialien zum Einsatz kommen können (Frankenberger und Krämer 1999). Sie finden außerdem Anwendung zur vorläufigen Versorgung von Milchzähnen bei Kindern, da die Anwendung einfach ist und langfristige Haltbarkeit und Ästhetik eine untergeordnete Rolle spielen. Je nach Produkt kann die Abgabe von Fluorid sekundäre Karieseffekten zurückdrängen. Glasionomer-Zemente spielen aufgrund ihrer geringen Anwendungskosten eine wichtige Rolle in Entwicklungsländern. Im Zuge der ART-Technik (Atraumatic Restorative Treatment) werden nur Handinstrumente eingesetzt, was insbesondere in Gegenden ohne Gesundheitseinrichtungen / Elektrizitätsversorgung einen niedrigschwellige Zugang zu Zahnbehandlungen ermöglicht (Frencken 2009).

Kompomere und Giomere sind Mischungen aus Kompositen und Glasionomer-Zementen. Chemisch und ästhetisch ähneln sie den Kompositen, mit den Glasionomeren teilen sie eine einfache Verarbeitbarkeit (Giomere benötigen allerdings eine Lichthärtung), Fluoridabgabe aber auch geringe Lebensdauer. Sie werden typischerweise zur Versorgung von Milchzähnen eingesetzt. Mit neuen Materialentwicklungen wird versucht, die Lebensdauer zu verlängern.

5.3. Kernpunkte des Nationalen Aktionsplans und Bewertung durch Verbände

Entsprechend der Vorgabe in Artikel 10 der EU-Quecksilberverordnung 2017/852 legte die Bundesregierung im Juli einen Nationalen Aktionsplan zur schrittweisen Verringerung von Dentalamalgam vor (BMU 2019). In dieses Dokument sind wesentliche Teile der im Rahmen dieses Vorhabens erstellten Hintergrundberichte eingeflossen.

Mit dem Aktionsplan setzt sich die Bunderegierung zum Ziel, die Nutzung von Dentalamalgam weiter zu senken und auf unverzichtbare Spezialfälle zu beschränken. Zugleich soll der Eintrag von Quecksilber über Abwassersysteme in Fließgewässer weiter reduziert werden.

Das Ziel soll über eine Kombination verschiedener Maßnahmen erreicht werden:

- ▶ Verbesserte Vorsorge besonders bei Kindern und Jugendlichen, aber auch bei Patientengruppen, die bislang durch Präventionsangebote wenig erreicht wurden,
- ▶ Ausbildung des zahnärztlichen Personals soll Kenntnisse über die Anwendung von alternativen Füllmaterialien vermitteln,
- ▶ Information von Patienten über vorhandene Füllmaterialien,
- ▶ Überprüfung der Umsetzung abwasserrechtlicher Vorschriften.

Die Senkung der Verwendung von Dentalamalgam soll in Zusammenarbeit mit Organisationen der Zahnärzteschaft regelmäßig überprüft werden, erstmals 2020. Die Ergebnisse werden mit

zuständigen Behörden, Spitzenorganisationen der Zahnärzteschaft und Nichtregierungsorganisationen beraten.

Der Nationale Aktionsplan hat zwar keine rechtlich bindende Wirkung, zeigt aber auf, in welche Richtung die Bundesregierung in Zukunft handeln will. Der Plan, die Nutzung von Dentalamalgam auf unverzichtbare Spezialfälle zu beschränken, legt auf nationaler Ebene erstmals ein klares weitgehendes Reduktionsziel fest. Amalgam soll aber als Material im Werkzeugkasten der Zahnärztinnen und Zahnärzte erhalten bleiben, um die jeweils angezeigte bestmögliche Versorgung gewährleisten zu können.

Angesichts der jahrzehntelangen intensiven und zum Teil auch hart geführten Diskussionen um Dentalamalgam fallen die Kommentare der relevanten Interessengruppen recht moderat aus.

Die Bundeszahnärztekammer hebt hervor, dass „der jetzt beschlossene Nationale Aktionsplan [...] den medizinischen Versorgungsnotwendigkeiten und -realitäten Rechnung [trägt] ohne relevante Umweltaspekte außer Acht zu lassen“ (Eßer 2019). Besonderen Raum wird dabei dem Umstand gewährt, dass der Aktionsplan Dentalamalgam weiterhin für bestimmte Anwendungsfälle zulassen will. Die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung weist auf den Erfolg des Ausbaus von Präventionsmaßnahmen hin, der die Notwendigkeit von Füllungsmaßnahmen weiter senkt. Sie begrüßt ebenfalls, dass Amalgam als Therapieoption weiterhin erhalten bleibt (KZBV 2019).

Der ZahnmedizinReport urteilt, der nationale Aktionsplan sei „ohne große Überraschungen“, fürchtet aber aufgrund der Ausführungen zur Umsetzung wasserrechtlicher Vorschriften neue Regelungen für Praxis-Abwässer (IWW 2019).

Die IG Umwelt Zahn Medizin kritisiert jedoch unter der Überschrift „Kaum Fortschritte bei der Regulierung von Amalgam“, dass der Plan keinen „Zeitpunkt für die Umsetzung der Ziele festgelegt, noch eine konkrete Maßnahme dafür beschlossen [wurde], wie man den Einsatz auf unverzichtbare Spezialfälle beschränken möchte.“ Sie verweist auf die Länder Finnland, Irland und die Slowakei, die in ihren Aktionsplänen konkrete Ausstiegsdaten definiert hätten (IG Umwelt Zahn Medizin 2019).

Der deutsche Aktionsplan wie auch die Pläne der anderen EU-Mitgliedsländer werden in einem von der EU-Kommission in Auftrag gegebenen Studie ausgewertet.

5.4. Bericht vom Stakeholder-Meeting zu Dentalamalgam, Brüssel 30. Januar 2020

5.4.1. Hintergrund

Gemäß Quecksilber-Verordnung muss die Kommission bis zum 30. Juni 2020 eine Bewertung vornehmen, ob es bis 2030 machbar ist, die Verwendung von Amalgam für Zahnfüllungen zu beenden. Sie hat hierzu eine Studie in Auftrag gegeben, über deren Ergebnisse der Auftragnehmer, ein Konsortium unter der Leitung der John Wood Group PLC, bei einem abschließenden Stakeholder-Meeting berichtete. Im Vorfeld wurde eine Kurzfassung des Abschlussberichts mit wesentlichen Ergebnissen verteilt. Im Rahmen des Meetings wurden die einzelnen Teile dieses Dokumentes vorgestellt und zur Diskussion gestellt.

5.4.2. Daten-Grundlagen der Studie

Die Studie baut auf vier wesentlichen Informationsquellen auf:

- ▶ Nationale Pläne zur Reduzierung (phase down) der Nutzung von Dentalamalgam (die bis Juli 2019 von allen EU-Mitgliedstaaten zu erstellen waren. Inwieweit die Informationen aus den Nationalen Pläne genutzt wurden, ergibt sich aus der Studie nicht. Eine Übersicht über vorhandene Nationale Pläne wurde erst für den Abschlussbericht angekündigt. Zum Zeitpunkt des Meetings lagen nur von sieben Mitgliedstaaten entsprechende Dokumente vor.
- ▶ Zusätzliche Informationen, die durch Mitgliedstaaten durch die Beantwortung von Fragebögen bereitgestellt wurden. Offenbar haben aber nur sehr wenige Mitgliedstaaten relevante Informationen zu den Kernfragen geliefert (Umfang der Nutzung von Dentalamalgam oder jährliche Anzahl der Amalgam-Zahnfüllungen). Es ist davon auszugehen, dass solche Zahlen nur selten erhoben werden.
- ▶ Befragung ausgewählter Experten und Interessenvertreter.
- ▶ Wissenschaftliche Literatur sowie die BIO-Studie zum gleichen Thema aus dem Jahr 2012.

Die Datenlücken, die sich aus 1 und 2 ergeben, sind kritisch und umfassen die große Mehrzahl der Mitgliedstaaten. Die Autoren der Studie sind daher dazu übergegangen, quantitative Aussagen zu einzelnen Mitgliedstaaten durch Analogieschlüsse mit anderen Ländern mit ähnlicher ökonomischer Situation zu schätzen. Das Vorgehen entspricht weitgehend dem in der früheren BIO-Studie. Davon unabhängige Datenquellen, wie zur Mundgesundheit oder nationale statistische Daten wurden, soweit erkennbar, nicht herangezogen. Wie die Abschätzungen konkret vorgenommen wurden, ist aus der bereitgestellten Kurzfassung noch nicht ersichtlich und lässt sich bestenfalls durch Rückgriff auf die Bio-Studie erahnen.

5.4.3. Aktuelle Nutzung von Dental-Amalgam und Trends

Wie oben ausgeführt war die Datengrundlage zur Nutzung von Dentalamalgam sehr lückenhaft. Die Länder, die Aussagen zur Amalgam-Nutzung gemacht haben, berichten aber von einer starken Reduzierung in den vergangenen 10 Jahren.

Die Kombination nationaler Daten und Abschätzungen führt zu einer Gesamtmenge des jährlichen für Dentalamalgam verwendeten Quecksilbers in Höhe von 20 t pro Jahr („19.6“) für ca. 32 Mio. Füllungen. Dieser Wert wurde von einem Anwesenden als deutlich zu niedrig eingestuft, er nimmt eher 30 t an. Vertreter der Abfallwirtschaft (u.a. aus Deutschland) wiesen auf hohe Amalgam-Abfall-Mengen aus Zahnarztpraxen hin, die eine deutliche höhere Amalgam-Nutzung vermuten lassen. Allerdings ist es beim Abfall nicht möglich, zwischen neu genutztem Amalgam und entnommenen Altfüllungen zu unterscheiden.

Ein Vertrauensbereich wurde nicht angegeben, dafür lieferte die Studie aber einen Vergleich mit dem ebenfalls größtenteils auf Abschätzungen beruhenden Wert aus der BIO-Studie und folgerte, dass die Dentalamalgamnutzung seit 2010 (55 t) europaweit um 64% zurückgegangen wäre. Für die Zukunft wurde mit einem jährlichen Rückgang von 10% gerechnet, so dass im Jahr 2030 von einer Nutzung von nur noch 5.5 t auszugehen sei. Deutschland gehörte zu einer Gruppe von 16 EU-Mitgliedstaaten, bei denen der relative Anteil der Amalgam-Nutzung in Füllungen unter 7% lag. Besonders hohe Nutzungsraten (>30%) wurden für osteuropäische

Länder (Polen, Tschechien, Slowakei, Slowenien) sowie Griechenland, Irland und das Vereinigte Königreich berichtet.

Nach Informationen des Council of European Dentists gab es in der EU keinen Hersteller mehr, der Amalgam selbst produziert, ein Hersteller aus Schweden stellte Edelmetallpulver her, die dann mit Quecksilber zu Amalgam-Kapseln verarbeitet werden. Der größte Teil des Amalgam-Bedarfs wurde importiert und in Europa konfektioniert.

5.4.4. Umweltgefährdung durch die Nutzung von Amalgam

Die in BIO 2012 genutzte Methodik zur Ableitung von Handelsvolumina (Herstellung in der EU, Import, Export) und von Stoffströmen (Mengenverbrauch in Arztpraxen, Eintrag ins Abwasser, Emission und Freisetzung während des Tragens der Füllungen) wurde mangels neuerer Zahlen ohne Änderung übernommen. Der BIO-Bericht ging für 2010 von Freisetzungen in Höhe von ca. 19,5 t aus. Davon entfällt nur ein Teil auf neue Anwendungen, der größte Beitrag dürfte durch das Vorhandensein alter Füllungen zurückzuführen sein. Etwa die Hälfte aller europäischen Gewässer wies keinen guten chemischen Zustand aus, ein Großteil davon wegen zu hoher Quecksilbergehalte. Etwa 13000 Gewässer verfehlten die Qualitätsanforderungen wegen Quecksilbereinleitungen aus Abwasserbehandlungsanlagen. Die Quellen waren einerseits Zahnarztpraxen aber auch normale Haushalte, wenn Quecksilber aus Füllungen durch Abrieb oder Korrosion in menschliche Ausscheidungen gelangt.

Die IG Umwelt wies darauf hin, dass aufgrund der Düngemittelverordnung viele Klärschlämme verbrannt werden, weil ihre Quecksilbergehalte zu hoch sind. BE wies in diesem Zusammenhang auf die Notwendigkeit einer Überarbeitung der EU-Klärschlamm-Richtlinie hin.

Ein Vertreter der Universität Uppsala (SE) erklärte, dass viele Separatoren unzureichend gewartet und die versprochenen Rückhaltgrade häufig nicht erreicht werden. Vertreter der Abfallwirtschaft erläuterten, dass der Verbleib des zurückgehaltenen Amalgams häufig unklar sei. Anzutreffende Praxis sei es beispielsweise, die Siebinhalte am Waschbecken auszuspülen oder über den normalen Abfall zu entsorgen.

5.4.5. Gesundheitsrisiken

Es wurden nur indirekte Gesundheitsrisiken als relevant betrachtet, also solche, die durch Quecksilber-Freisetzungen in die Umwelt und nachgelagerte Beeinträchtigung von Umweltmedien und Lebensmitteln hervorgerufen werden.

5.4.6. Technische Machbarkeit eines weitgehenden Ausstiegs aus der Nutzung von Dentalamalgam - Verfügbarkeit von Alternativen und Sicherheit

Vor dem Hintergrund von Erfahrungen in vielen MS wurde gefolgert, dass mit Kompositen und anderen Zahnfüllstoffen effektive Alternativen zur Verfügung stünden. Die Langlebigkeit sei mittlerweile vergleichbar. Der Council of European Dentists merkte hierzu an, dass die Datenlage hierzu noch unklar sei, insbesondere da Langzeituntersuchungen an Kompositen fehlten. Bei bestimmten Patientengruppen sei Amalgam weiterhin dauerhafter.

Laut Autoren lagen keine Hinweise vor, dass es noch praktizierende Zahnärzte oder Praxen gäbe, die keine Kenntnisse zur Verwendung von quecksilberfreien Füllmaterialien haben.

Grundsätzlich wiesen kunststoffbasierte Füllmaterialien eine erheblich größere Bandbreite von chemischen Bestandteilen auf als Amalgam. Im Verhältnis lägen für diese Stoffe weniger

toxikologische und epidemiologischen Studien vor. Zu den Risiken von Kompositen, die Bisphenol A freisetzen, wurde auf die SCNHIR -Schlussfolgerung von 2015 verwiesen, die ein vernachlässigbares Risiko bescheinigte.

Von einigen Teilnehmern wurde betont, dass in bestimmten klinischen Situationen Dentalamalgam vorzuziehen sei. SE entgegnete darauf, dass 2019 im Land kein einziger solcher Fall aufgetreten sei, 2018 nur einer.

Von Seiten des Council of European Dentists wurde kritisiert, dass Prävention bei der Beschreibung der Handlungsoptionen keine Rolle spielt. Die COM führte dazu aus, dass Mundgesundheit nicht Inhalt der Studie gewesen sei, sondern die Vermeidung eines Schadstoffes (Quecksilber).

5.4.7. Ökonomische Machbarkeit

Es wurden vier Szenarien zur weiteren Entwicklung der Nutzung von Dentalamalgam betrachtet: Business-As-Usual (einschließlich eines erwarteten Rückgangs der Nutzung), Ausstieg 2025, Ausstieg 2027, Ausstieg 2030. Für diese Szenarien wurde die Menge des eingesparten Quecksilbers, der vermiedenen Emissionen sowie die für Zahnärzte und die Dentalindustrie erwarteten Umsatzsteigerungen. Die Umstiegskosten für Patienten und die Gesundheitssysteme wie auch die sozialen und ökologischen Auswirkungen wurden nur qualitativ bewertet.

Die Kostensteigerungen je Füllung wurden EU-weit auf etwa 8 EUR beziffert (49 gegenüber 41 €) und als gering bewertet, allerdings mit erheblichen nationalen Unterschieden. Die Preisdifferenz ergab sich aus einem höheren Materialpreis und einem erhöhten Arbeitsaufwand. Es wurde erwartet, dass technischer Fortschritt und Übung die Unterschiede eliminieren könnten. Bei den Teilnehmern gab es unterschiedliche Auffassungen, wie groß der zusätzliche Arbeitsaufwand tatsächlich noch ist.

Aufgrund der schon länger anhaltenden Verbreitung von Kompositen gingen die Autoren davon aus, dass die zu ihrer Anwendung notwendigen zusätzlichen Geräteausstattung in allen Praxen bereits vorliegen und darum keine Zusatzinvestitionen mehr nötig wären.

Im Falle eines Ausstiegs bis 2025 würden zwischen 2018 und 2030 116 t Quecksilber-Nutzung und 22,4 t Emissionen vermieden. Die Dentalindustrie hätte einen Umsatzzuwachs von etwa 38 Mrd. Euro, Zahnärzte von ca. 1,6 Mrd. Euro zu verzeichnen. Die Berechnung war nach Aussagen vieler Teilnehmer unklar, da laut dargestellter Zahlen ein früher Ausstieg zu weniger Quecksilber-Einsparung führen würde. An dieser Stelle sollte der Bericht noch einmal klarer gefasst werden. Insgesamt wurde davon ausgegangen, dass die Gesellschaft und die Umwelt aufgrund der geringeren Emissionen erheblich von einem Ausstieg profitieren würde.

Vertreter der Abfallwirtschaft erwarteten wegen des hohen menschlichen Inventars nicht, dass sich die Amalgam-Abfall-Mengen kurz- oder mittelfristig reduzieren.

In der Diskussion wurde von einigen Teilnehmern deutlich gemacht, dass die für Patienten zu tragenden Zusatzkosten in bestimmten Fällen dazu führen könnten, dass statt einer Restauration eine billigere Entnahme des Zahnes erfolgte.

Ein Vertreter des Vereinigten Königreiches wies darauf hin, dass bei einem Verbot von Amalgam eine Füllungstherapie im öffentlichen britischen Gesundheitssystem nicht mehr kostendeckend wäre und die Gefahr bestünde, dass sich Zahnärzte aus diesem System zurückziehen.

Im Falle eines Amalgamverbots müsste auch ein Ein- und Ausfuhrverbot für Dentalamalgam diskutiert werden.

5.4.8. Schlussfolgerungen

Bereits jetzt findet EU-weit eine starke Reduzierung des Gebrauchs von Dentalamalgam statt. Ohne ein Verbot würden aber weiterhin erhebliche Mengen an Amalgam produziert und vermeidbare Mengen Quecksilber in die Umwelt freigesetzt.

Die Autoren kommen zum Schluss, dass ein weitgehendes Verbot der Nutzung von Dentalamalgam technisch und ökonomisch möglich ist.

Als offene Punkte wurden benannt, dass geklärt werden müsse, in welchen klinischen Situationen Dentalamalgam noch erforderlich sei. Außerdem sollte die Sicherheit von Bestandteilen von quecksilberfreien Füllstoffen weiter untersucht werden.

5.4.9. Weiteres Vorgehen

Auf Basis der Studie plante die Kommission bis zum 30. Juni Schlussfolgerungen vorlegen, ob sie ein weitgehendes Verbot der Nutzung von Dentalamalgam für machbar und sinnvoll hält. Hiervon ausgehend beabsichtigte sie Vorschläge für eine zukünftige rechtliche Behandlung vorzulegen. Konkrete Regelungsentwürfe stehen jedoch noch nicht an.

Bis zum 14. Februar wurde um Kommentare zur Studie gebeten. Ende Februar 2020 sollte die endgültige Fassung fertig gestellt sein.

6. Ausblick

Im Zeitraum zwischen Herbst 2018 und Ende 2020 wurde auf europäischer wie auch auf internationaler Ebene intensiv an der weiteren Ausgestaltung der jeweiligen Übereinkommen und Regelungen gearbeitet.

Innerhalb der EU stand dabei die weitere Nutzung von Dentalamalgam im Vordergrund. Die meisten Mitgliedsländer (18) hatten bis Sommer 2020 Aktionspläne vorgestellt, die eine wesentliche Grundlage für die durchgeführte wissenschaftlichen Studie (Deloitte et al. 2020) und die Bewertung der Kommission darstellten (European Commission 2020). Sie kommt darin zum Schluss, dass ein Verzicht auf Dentalamalgam noch vor 2030 sowohl technisch als auch ökonomisch machbar ist. Die Kommission kündigt an, 2022 einen Regelungsentwurf vorzustellen, um europaweit ein schrittweises Auslaufen der Nutzung sicherzustellen. Zugleich sollen begleitende Maßnahmen entwickelt werden, um die Quecksilberemissionen aufgrund der Nutzung von Amalgam zu senken und Informationen zu quecksilberfreien Alternativen verfügbar zu machen. Es wird auf die genaue Ausgestaltung des Regelungsentwurfs ankommen um bewerten zu können, welche Auswirkung die vorgeschlagenen Maßnahmen national haben werden. Die in diesem Bericht durchgeführten Analysen zeigen, dass die Amalgamnutzung in Deutschland schon jetzt recht niedrig ist und bis 2030 wahrscheinlich weiter fallen wird. Ein direktes Verbot hätte bei unveränderten sozialgesetzlichen Rahmenbedingungen erhebliche Kostenwirkungen für das System der gesetzlichen Krankenversicherungen zur Folge. Es sollten daher Ansätze entwickelt werden, die eine weitere kosteneffiziente Reduzierung des Amalgam-Verbrauchs in Deutschland ermöglichen.

Ein mit der Amalgamnutzung verbundenes Umweltproblem sind die Emissionen aus Krematorien. Auch hierzu sollte die Kommission gemäß Quecksilber-Verordnung eine Bewertung vorlegen, ob europaweite Regelungen mit dem Ziel einer Emissionsreduktion notwendig wären. Die bisher durchgeführten Studien, auch die letzte zu Dentalamalgam (Deloitte et al. 2020) streifen das Thema nur am Rande. Die Äußerungen der Kommission in der Mitteilung vom August 2020 bleiben vage und eine Antwort auf die in der Verordnung gestellte Frage bleibt aus. Hier sind daher in nächster Zukunft weitergehende Untersuchungen auf EU-Ebene notwendig. Nationale Studien (z.B.: Schetter und Bittig 2020) zeigen, dass effektive Techniken zur Rückhaltung verfügbar und nutzbar sind. Es ist jedoch notwendig, Alter, Technik, Größe und Durchsatz einer Kremationsanlage bei der Wahl eines angemessenen Rückhalteziels und des damit verbundenen Investitionsaufwandes zu berücksichtigen.

Die weitere Reduzierung der Nutzung von Quecksilber in Produkten und Prozessen bleibt eine fortwährende Aufgabe. Derzeit wird die Diskussion vor allem durch den Überprüfungsprozess für die Anhänge A und B des Minamata-Übereinkommens angetrieben. Die Europäische Union ist die treibende Kraft bei den Verhandlungen, auch weil sie mit REACH, RoHS, ELV und nicht zuletzt der Quecksilberverordnung weitreichende Regelungen zu Produkten und Prozessen erlassen hat. Die meisten beim Sekretariat eingereichten Informationen zu den Anhängen A und B stammen von der EU. Konsequenterweise hat die Europäische Kommission angekündigt, im Frühjahr 2021 Anträge zur Erweiterung der Anhänge A und B des Übereinkommens zu stellen. Es wäre naheliegend, wenn es sich dabei um diejenigen Produkte und Prozesse handelt, die auch schon bei der Einreichung im März 2020 genannt wurden. Darüber hinaus ist denkbar, dass andere Vertragsparteien weitere Produkte vorschlagen, die bislang nicht auf der EU-Liste stehen. Dazu könnten z.B. einige Lampentypen gehören, die außerhalb der EU offenbar keine Bedeutung mehr haben, ebenso einige elektrische Produkte und nicht elektrische Messgeräte.

Bereits bei der dritten Vertragsstaatenkonferenz hat die Afrika-Gruppe versucht, einen Prozess zum Verbot von Dentalamalgam auf den Weg zu bringen. Dies fand vorläufig keine Mehrheit.

Stattdessen wird sich die Expertengruppe zur Überprüfung von Anhang A und B auch dieser Frage annehmen und die eingereichten Informationen sammeln und ggf. ergänzen. Es ist davon auszugehen, dass bei der VSK4 erneut ein Verbot gefordert wird. Sofern die EU-interne Diskussion erst 2022 mit einem Vorschlag der EU-Kommission starten wird, ist es eher unwahrscheinlich, dass die EU einen solchen Vorschlag unterstützen würde.

Hinsichtlich der Wirksamkeitsbewertung sind bei der VSK3 nicht alle notwendigen Beschlüsse gefasst worden, die das Komitee zur Wirksamkeitsbewertung zwischen VSK4 und VSK 5 in die Lage versetzen würde, seine Arbeit zu beginnen. Zwar wurde das Rahmenwerk angenommen, das die wesentlichen Elemente und den Ablauf definiert, doch fehlt trotz mehrmaliger Befassung noch ein abgestimmter Katalog von Bewertungsindikatoren, ebenso wie Empfehlungen für die Durchführung von Monitoring-Aktivitäten. Um diese Aufgaben abzuschließen, wurde das Mandat der Expertengruppe bis zur VSK 4 verlängert. Von den vorgesehenen Berichten wurde im Zweijahreshaushalt 2020-2021 des Sekretariats nur der Bericht zu Handel, Angebot und Nachfrage budgetiert. Die Berichte zu Emissionen und Freisetzen, zum Monitoring wie auch der darauf aufbauende Synthesebericht müssen von der VSK4 auf den Weg gebracht werden. Wie diese Berichte in kurzer Zeit fertig gestellt werden sollen, so dass noch vor der VSK5 das Bewertungskomitee darüber beraten kann, ist derzeit unklar.

Gerade die Diskussion um die Anhänge A und B des Minamata-Übereinkommens zeigen, dass die Zurückdrängung der Nutzung von Quecksilber ein weiterhin dynamischer Prozess ist, der mit der Annahme der europäischen Quecksilberverordnung und des Minamata-Übereinkommens nicht abgeschlossen ist. Das von der Europäischen Kommission formulierte Ziel einer schadstofffreien Umwelt als Teil des Europäischen „Green Deal“ (European Commission 2019) kann in Bezug auf Quecksilber nur erreicht werden, wenn der mit der Quecksilber-Strategie 2005 (Commission of the European Communities 2005) eingeschlagene Weg konsequent fortgeführt wird. Hierzu müssen nicht nur die europäischen, sondern auch die internationalen Regelwerke fortlaufend weiterentwickelt werden. Ein Verharren auf dem einmal erreichten Stand ist nicht ausreichend, um die gesetzten Ziele des Umwelt- und Gesundheitsschutzes zu erreichen. , denn global gesehen ist eine Reduktion der Quecksilber-Freisetzen nicht zu erkennen (Streets et al. 2019).

7. Quellenverzeichnis

Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Zürich (1996): Vorgehen bei Sanierungen am Beispiel Zahnarztpraxen bzw. Amalgam. In: Umweltpraxis (10), S. 57–58.

Austin, D. (2008): An epidemiological analysis of the ‘autism as mercury poisoning’ hypothesis. In: Int. J. Risk Safety Med. 20, S. 135–142.

Badzio, H.; Hahn, E. (2000): Vergleichende Qualitätsbeurteilung von Amalgam- und Kunststofffüllungen im Seitenzahnbereich. Inaugural-Dissertation. Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald, 97 S.

Bundesministerium für Gesundheit (BMG); Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM); Bundeszahnärztekammer (BZÄK); Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV); Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK); Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ); Bundesverband der naturheilkundlich tätigen Zahnärzte Deutschlands (BNZ) (1997): Restaurationsmaterialien in der Zahnheilkunde. In: Thüringer Zahnärzteblatt (9), S. 322–323.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hg.) (2019): Nationaler Aktionsplan der Bundesregierung zur schrittweisen Verringerung von Dentalamalgam. Online verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Chemikaliensicherheit/nationaler_aktionsplan_dentalamalgam_bf.pdf (13.11.2020).

Bundesregierung (2018): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Bettina Hoffmann, Dr. Kirsten Kappert-Gonthier, Kordula Schulz-Asche, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/3065 –. In: Bundestagsdrucksache (19/3065).

Bundeszahnärztekammer (BZÄK) (Hg.) (2018a): Position. EU-Quecksilberverordnung. Verordnung (EU) 2017/852. Online verfügbar unter https://www.bzaek.de/fileadmin/PDFs/b/Position_Amalgam.pdf (13.11.2020).

Bundeszahnärztekammer (BZÄK) (Hg.) (2018b): Statistisches Jahrbuch der Bundeszahnärztekammer 2017 | 2018, 205 S.

Bundeszahnärztekammer (BZÄK); Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) (Hg.) (2009): Das Dental Vademekum. 10. Ausgabe. Köln, 1164 S.

Bundeszahnärztekammer (BZÄK); Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) (Hg.) (2018): Informationen über zahnärztliche Arzneimittel (IZA) (Arzneimittelkommission Zahnärzte 01/2018), 181 S.

Clarkson, T. W.; Magos, L. (2006): The toxicology of mercury and its chemical compounds. In: Crit. Rev. Toxicol. 36 (8), S. 609–662.

Commission of the European Communities (Hg.) (2005): Community Strategy Concerning Mercury. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0020&from=EN> (13.11.2020).

Deloitte; Ineris; Wood (2020): Assessment of the feasibility of phasing-out dental amalgam. Final report (under Framework Contract No. ENV.C.4/FRA/2015/0042 – Service request 15), 347 S.

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) (2010): Empfehlungen zur Instandhaltung von Abwasserleitungen in Zahnarztpraxen - Fassung Dezember 2009 -. In: DIBt Mitteilg. 41 (3), S. 133–134.

Erdal, S.; Orris, P. (2012): Mercury in dental amalgam and resin-based alternatives: a comparative health risk evaluation. Hg. v. Health Care Without Harm und University of Illinois at Chicago School of Public Health, 68 S.

Eßer, W. (2019): Amalgam bleibt für spezielle Zielgruppen erhalten. In: Zahnärztl. Mittlg. (15-16), S. 6.

Eurochlor (2017): Mercury export ban and safe final storage. Annual reporting to the EU Commission (situation end of december 2016). Online verfügbar unter http://www.eurochlor.org/media/116034/eu_com_chlor-alkali_metallic_hg_on_site_end_2016.pdf (15.10.2018).

European Commission (2018): Inventory of existing mercury-added products and manufacturing processes involving the use of mercury or mercury compounds, 14 S.

European Commission (2019): The European Green Deal (COM(2019) 640 final), 24 S.

European Commission (2020): Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the reviews required under Article 19 (1) of Regulation 2017/852 on the use of mercury in dental amalgam and products (COM(2020) 378 final). Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0378&from=EN> (13.11.2020).

European Environment Agency (EEA) (2018): European waters. Assessment of status and pressures 2018. European Environment Agency (EEA). Luxembourg (EEA Report, 7/2018), 85 S.

Federlin, M.; Blunck, U.; Frankenberger, R.; Knüttel, H.; Reichl, F. X.; Schweikl, H. et al. (2016): S1-Handlungsempfehlung (Langversion). Kompositrestaurationen im Seitenzahnbereich. Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ); Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK); Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung (Leitlinien Zahnmedizin), 15 S.

Frankenberger, R.; Krämer, N. (1999): Glasionomerzemente. In: W.-M. Boer (Hg.): Metallfreie Restaurationen, 1 Teil 4. Balingen: Spitta Verlag.

Frencken, J. E. (2009): Evolution of the the ART approach: highlights and achievements. In: J. Appl. Oral Sci. 17 (Spec. Iss.), 78-83.

Goodrich, J. M.; Chou, H.-N.; Gruninger, S. E.; Franzblau, A.; Basu, N. (2016): Exposures of dental professionals to elemental mercury and methylmercury. In: J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 26 (1), S. 78–85.

Grandjean, P. (2008): Mercury. In: H. K. Heggenhougen und S. R. Quah (Hg.): International encyclopedia of public health. Oxford, U.K.: Academic Press, S. 434–442.

Horowitz, H. M.; Jacob, D. J.; Amos, H. M.; Streets, D. G.; Sunderland, E. M. (2014): Historical mercury releases from commercial products: global environmental implications. In: Env. Sci. Tech. 48 (17), S. 10242–10250.

IG Umwelt Zahn Medizin (2019): Kaum Fortschritte bei der Regulierung von Amalgam (ZWP Online). Online verfügbar unter <https://www.zwp-online.info/zwpnews/dental-news/branchenmeldungen/kaum-fortschritte-bei-der-regulierung-von-amalgam> (13.11.2020).

Institut für Wissen in der Wirtschaft (IWW) (2019): Amalgam: nationaler Aktionsplan ohne große Überraschungen. In: ZahnmedizinReport (11), S. 4.

Jordan, R.; Micheelis, W. (2016): Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie. Hg. v. Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) (IDZ-Materialienreihe, 35), 617 S.

Kaar, A.-L.; Sykes, J.; Andrew, E.; Hagemann, S.; Meyer, T. (2020): Prepare Information for submissions to the two Minamata Convention Registries under Article 4(4) and 5(4). Service Request 19 under Framework Contract ENV.C.4/FRA/2015/0042, 47 S.

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) (Hg.) (2017): Jahrbuch 2017. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung, 208 S.

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) (Hg.) (2018): Jahrbuch 2018. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung, 208 S.

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV) (Hg.) (2019): Geschäftsbericht 2018/2019, 94 S.

- Kern, J. K.; Geier, D. A.; Sykes, L. K.; Haley, B. E.; Geier, M. R. (2016): The relationship between mercury and autism: A comprehensive review and discussion. In: J. Trace Elem. Med. Biol. 37, S. 8–24.
- Kommission Umweltmedizin (2007): Materialienband zur Kommissionsmitteilung „Amalgam“ der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ des Robert Koch-Instituts // Materialienband zur Kommissionsmitteilung „Amalgam“. Hg. v. Robert Koch-Institut (RKI), 66 S.
- Maxson, P. (2009): Mercury rising. Reducing Global emissions from burning mercury-added products. Hg. v. ZMWG, Ban Toxics! und GAIA, 78 S.
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (Hg.) (2013): Zukunftsfähige Behandlung und Entsorgung von Klärschlamm in Mecklenburg-Vorpommern, 110 S.
- Mudgal, S.; van Long, L.; Mitsois, A.; Pahal, S.; De Toni, A., Hylander, L. (2012): Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgam and batteries. Bio Intelligence Service (BIOIS). Paris, 246 S.
- Mutter, J.; Naumann, J.; Guethlin, C. (2007): Comments on the article “the toxicology of mercury and its chemical compounds” by Clarkson and Magos (2006). In: Crit. Rev. Toxicol. 37 (6), 537-49; discussion 551-2.
- Mutter, J.; Naumann, J.; Sadaghiani, C.; Schneider, R.; Walach, H. (2004): Alzheimer disease: mercury as pathogenetic factor and apolipoprotein E as a moderator. In: Neuroend. Lett. 25, S. 331–339.
- Nagpal, N.; Bettiol, S. S.; Isham, A.; Hoang, H.; Crocombe, L. A. (2017): A review of mercury exposure and health of dental personnel. In: Saf. Health Work 8 (1), S. 1–10.
- Pacyna, J. M.; Travníkov, O.; Simone, F. de; Hedgecock, I. M.; Sundseth, K.; Pacyna, E. G. et al. (2016): Current and future levels of mercury atmospheric pollution on global scale. In: Atmos. Chem. Phys. Discuss., S. 1–35.
- Pfeifer, C. S. (2017): Polymer-Based Direct Filling Materials. In: Dent. Clin. North Am. 61 (4), S. 733–750.
- Pirrone, N.; Cinnirella, S.; Feng, X.; Finkelman, R. B.; Friedli, H. R.; Leaner, J. et al. (2010): Global mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources. In: Atmos. Chem. Phys. 10 (13), S. 5951–5964.
- Rasines Alcaraz, M. G.; Veitz-Keenan, A.; Sahrmann, P.; Schmidlin, P. R.; Davis, D.; Iheozor-Ejiofor, Z. (2014): Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. In: The Cochrane database of systematic reviews (3), CD005620.
- Ritchie, K. A.; Gilmour, W. H.; Macdonald, E. B.; Burke, F. J. T.; McGowan, D. A.; Dale, I. M. et al. (2002): Health and neuropsychological functioning of dentists exposed to mercury. In: Occup. Environ. Med. 59 (5), S. 287–293.
- Robert Koch-Institut (RKI) (2007): Amalgam: Stellungnahme aus umweltmedizinischer Sicht. Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“. In: Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforsch. Gesundheitsschutz 50 (10), S. 1304–1307.
- Rohling, M. L.; Demakis, G. J. (2006): A meta-analysis of the neuropsychological effects of occupational exposure to mercury. In: The Clinical neuropsychologist 20 (1), S. 108–132.
- Roskosch, A.; Heidecke, P. (2018): Klärschlamm Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA), 101 S.
- Schetter, G.; Bittig, M. (2020): Umweltrelevanz und Stand der Technik bei Einäscherungsanlagen. Umweltbundesamt (UBA) (Texte, 26/2020), 55 S.
- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) (2015): Opinion on: The safety of dental amalgam and alternative dental restoration materials for patients and users, 116 S.

- Secretariat of the Stockholm Convention (2007): Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to article 5 and annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Open burning of waste, including burning of landfill sites, 29 S.
- Sellars, W. A.; Sllars, R.; Liang, L.; Hefley, J. D. (1996): Methyl mercury in dental amalgams in the human mouth. In: J. Nutrit. Environ. Med. 6 (1), S. 33–36.
- Staehle, H. J. (2007): Die Bedeutung neuer Restaurationstechniken für die Zahnerhaltung. In: Zahnärztl. Mittlg. (17), S. 26–27.
- Stöcklein, F.; Gass, H.; Suritsch, N. (2016): POP- und Hg-Emissionen aus abfallwirtschaftlichen Anlagen. Teilvorhaben zum Globalvorhaben „Überprüfung des Standes der Technik der Emissionen prioritärer Schadstoffe für einzelne Industriebranchen (Kleinfeuerungsanlagen und abfallwirtschaftliche Anlagen)“ (UBA-Texte, 38/2016), 118 S.
- Streets, D. G.; Horowitz, H. M.; Lu, Z.; Levin, L.; Thackray, C. P.; Sunderland, E. M. (2019): Global and regional trends in mercury emissions and concentrations, 2010–2015. In: Atmospheric Environment 201, S. 417–427.
- Swiderski, R. M. (2008): Quicksilver. A history of the use, lore and effects of mercury. Jefferson, N.C.: McFarland & Co.
- Syversen, T.; Kaur, P. (2014): Die Toxikologie des Quecksilbers und seiner Verbindungen. In: Perspectives in Medicine 2 (1-4), S. 133–150.
- Tauböck, T. T.; Attin, T. (2016): Bulk-Fill-Komposite - ein Update. In: Swiss Dent. J. 126, S. 694–695.
- Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2013): Klärschlamm Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland, 116 S.
- Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2017): Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung. Dessau-Roßlau, 128 S.
- UNEP (2013): Global Mercury Assessment 2013. UNEP. Geneva, 32 S.
- UNEP (Hg.) (2019): Global mercury assessment 2018, 62 S.
- Wiedinmyer, C.; Yokelson, R. J.; Gullett, B. K. (2014): Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. In: Env. Sci. Tech. 48 (16), S. 9523–9530.
- Wolf, T. (2016): Amalgam: Das Gift im Zahn. In: Spiegel Online, 10.11.2016. Online verfügbar unter <http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/amalgam-gift-im-zahn-aber-besser-als-kunststoff-fuellung-a-1119336.html> (13.11.2020).