

TEXTE

07/2018

Aktivierung nichtnatur- schutzrechtlicher Fachplanungsinstrumente und der räumlichen Gesamtplanung zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie

Vorschläge des Umweltschutzes zur Erhöhung der
flächenbezogenen Umweltqualität als Beitrag zur
qualitativen Aufwertung der Lebensraumkorridore in
Deutschland

Anlage I: Ermittlung von Gefährdungsfaktoren

TEXTE 07/2018

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3711 16 125
UBA-FB 002531/CD,ANH

Aktivierung nichtnaturschutzrechtlicher Fachplanungsinstrumente und der räumlichen Gesamtplanung zur Umsetzung der Nationalen Biodiversitätsstrategie

Vorschläge des Umweltschutzes zur Erhöhung der flächenbezogenen
Umweltqualität als Beitrag zur qualitativen Aufwertung der
Lebensraumkorridore in Deutschland

Anlage I: Ermittlung von Gefährdungsfaktoren

von


Dipl.-Biologin Elith Wittrock und Dipl.-Landschaftsökologin Michaela Warnke
ARSU GmbH, Oldenburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

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

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

ARSU GmbH
Escherweg 1, 26121 Oldenburg

Abschlussdatum:

Dezember 2014

Redaktion:

Fachgebiet I 3.5 Nachhaltige Raumentwicklung, Umweltprüfungen
Carsten Alsleben

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Januar 2018

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3711 16 125 finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Abkürzungen.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Darstellung potenzieller Gefährdungsfaktoren	1
3 Prüfung der Gefährdungsfaktoren auf ihre Relevanz für die Lebensraumkorridore	2
3.1 Flächenverlust/Flächennutzung	2
3.1.1 Versiegelung.....	5
3.1.2 Unangepasste Nutzung und Nutzungsaufgabe.....	6
3.1.3 Zerschneidung	7
3.2 Veränderungen des Wasserhaushalts	9
3.2.1 Entwässerung.....	9
3.2.2 Grundwasserentnahmen	9
3.2.3 Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung	10
3.3 Schadstoff- und Nährstoffeinträge.....	12
3.3.1 Schwefeldioxid (SO ₂).....	13
3.3.2 Stickstoff	19
3.3.3 Düngemittel	26
3.3.4 Pestizide.....	27
3.4 Störungen.....	35
3.4.1 Lärm	35
3.4.2 Licht	39
3.4.3 Beunruhigung.....	40
3.5 Thermische Belastung	43
3.6 Altlasten und Abfallentsorgung	43
4 Ergebnis der Prüfung der Gefährdungsfaktoren.....	45
5 Quellenverzeichnis	46

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha/Tag.....	5
Abb. 2:	Entnommene Wassermenge für die öffentliche Wasserversorgung	10
Abb. 3:	Entwicklung der Gesamtemissionen (1990-2009) von Schwefeldioxid.....	14
Abb. 4:	Schwefeldioxidemissionen nach den Quellgruppen (eigene Darstellung).....	15
Abb. 5:	Zusammensetzung der Schwefeldioxidemissionen der Quellgruppe Energie (eigene Darstellung).....	15
Abb. 6:	Trend der Jahresmittelwerte von Schwefeldioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre	16
Abb. 7:	Regionale Verteilung der Critical Loads für Säureeinträge in Deutschland	17
Abb. 8:	Überschreitung der Critical Loads für Versauerung durch N- und S-Einträge 2007.....	18
Abb. 9:	Entwicklung der Jahresmittelwerte der NO _x -Konzentration im Zeitraum 1995 bis 2007.....	20
Abb. 10:	Ammoniak-Konzentration im Jahr 2007	21
Abb. 11:	Deposition von Gesamt-Stickstoff im Jahr 2007	22
Abb. 12:	Regionale Verteilung der Critical Loads für eutrophierende Stickstoff- einträge.....	24
Abb. 13:	Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung im Jahr 2007	25
Abb. 14:	Entwicklung des Inlandsabsatzes von Wirkstoffen und -gruppen in Pflanzenschutzmitteln	31
Abb. 15:	Trend des Risikopotenzials für Herbizide.....	32
Abb. 16:	Trend des Risikopotenzials für Fungizide.....	33
Abb. 17:	Trend des Risikopotenzials für Insektizide.....	33
Abb. 18:	Hauptlärmquellen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung (Stichtag 01.01.2010).....	38

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Anteile der verschiedenen Flächennutzungen in Deutschland 2010.....	3
Tab. 2:	Anteil der Nutzungsformen in der Landwirtschaft 2009.....	4
Tab. 3:	Beurteilungswerte des LAI (UA Wirkungsfragen) 1995	23
Tab. 4:	Bundesweite Übersicht zur Altlastenstatistik (Zusammenstellung der einzelnen Bundesländer)	44
Tab. 5:	Relevanz der Gefährdungsfaktoren für die Lebensraumkorridore.....	45

Abkürzungen

BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten) vom 17.03.1998 (BGBl. I, S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I, S. 212)
BfN	Bundesamt für Naturschutz
CL	Critical Load(s)
DepV	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung) vom 27.04.2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 02.05.2013 (BGBl. I S. 973)
DüV	Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 27.02.2007 (BGBl. I, S. 221), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 36 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I, S. 212)
JKI	Julius Kühn-Institut
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) vom 24.02.2012 (BGBl. I, S. 212), zuletzt geändert durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22.05.2013 (BGBl. I, S. 1324)
NAP-PS	Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
PflSchG	Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz) vom 06.02.2012 (BGBl. I, S. 148, 1281), zuletzt geändert durch Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 07.08.2013 (BGBl. I, S. 3154)
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 24.07.2002, GMBL. 2002, Heft 25, S. 511
UBA	Umweltbundesamt
UFR	Unzerschnittene Funktionsräume
UN ECE	United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission für Europa bei den Vereinten Nationen)
UZVR	Unzerschnittene verkehrsarme Räume
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie, Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1

1 Einleitung

Zur Analyse des Ist-Zustandes der Umweltqualität in den Lebensraumkorridoren gehört die Ermittlung von Gefährdungsfaktoren. Hierzu wurden zunächst die möglichen Gefährdungsfaktoren identifiziert und deren Wirkungen beschrieben. Auf Grundlage vorhandener bundesweiter Daten zu den Gefährdungsfaktoren erfolgte eine Identifikation derjenigen Faktoren, die auf bundesweiter Ebene die Funktionen der Lebensraumkorridore beeinträchtigen können (relevante Gefährdungsfaktoren).

2 Darstellung potenzieller Gefährdungsfaktoren

Die Liste der untersuchten Gefährdungsfaktoren ergab sich aus einer Literatur- und Internetrecherche sowie gutachterlichem Fachwissen. Sie berücksichtigt die Typisierung der Lebensraumkorridore und die hieraus abgeleiteten Qualitätsziele.

Zusammenstellung der potenziellen Gefährdungsfaktoren:

- Flächenverlust/Flächennutzung
 - Versiegelung
 - Unangepasste Nutzung und Nutzungsaufgabe
 - Zerschneidung
- Veränderung des Wasserhaushaltes
 - Entwässerung
 - Grundwasserentnahmen
 - Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Unterhaltung
- Schadstoff- und Nährstoffeinträge
 - Schwermetalle
 - Polychlorierte Biphenyle
 - Benzo(a)pyren
 - Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
 - Fluorwasserstoff
 - Bodennahes Ozon
 - Schwefeldioxid
 - Stickstoff
 - Düngemittel
 - Pestizide
- Störungen
 - Lärm
 - Licht
 - Beunruhigung (z. B. durch Freizeitnutzung oder Jagd)
- Thermische Belastung
- Altlasten und Abfallentsorgung

3 Prüfung der Gefährdungsfaktoren auf ihre Relevanz für die Lebensraumkorridore

Ein Gefährdungsfaktor wurde dann als nicht relevant angesehen, wenn von ihm auf bundesweiter Maßstabsebene keine offensichtliche Gefährdung ausgeht. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die bundesweiten Daten zeigen, dass die Immissionen eines Schadstoffs deutschlandweit unterhalb ökosystemrelevanter Beurteilungswerte liegen. Soweit möglich wurden vorhandene Daten zum Status quo der Umweltqualität und zur Hintergrundbelastung, die auf bundesweiter Ebene vorliegen, ausgewertet.

Die Einstufung eines Gefährdungsfaktors als nicht relevant bezieht sich ausdrücklich nicht auf den Einzelfall auf lokaler oder regionaler Ebene. Hier ist – bei vorliegenden entsprechenden Daten – immer eine Prüfung der Gefährdungsfaktoren für den Einzelfall erforderlich.

3.1 Flächenverlust/Flächennutzung

In Deutschland herrscht eine hohe Konkurrenz um die Flächennutzung. Der Anspruch auf Flächen für Industrieansiedlungen, Wohnraum, Infrastruktur sowie intensive landwirtschaftliche Nutzungen wächst stetig, wodurch auch der Druck auf die verbliebenen Freiräume steigt. Versiegelung, unangepasste Nutzung und Zerschneidung verhindern oder beeinträchtigen die Ausbreitung verschiedener Arten in ihren typischen Lebensräumen. Darüber hinaus werden qualitativ hochwertige Fortpflanzungs- und Trittsteinhabitate in der stark anthropogen überformten Landschaft immer seltener und sind häufig auf die bestehenden Schutzgebiete beschränkt. Der Verlust von Flächen, die dem natürlichen Lebensraum der Arten entsprechen und für die Ausbreitung essentiell sind, stellt daher einen bedeutenden Gefährdungsfaktor für die Funktionalität der Lebensraumkorridore dar.

Deutschland hat eine Gesamtfläche von 357.127 km². Tab. 1 zeigt die Anteile der verschiedenen Flächennutzungen im Jahr 2010.

Tab. 1: Anteile der verschiedenen Flächennutzungen in Deutschland 2010¹

Flächennutzung	Fläche	Flächenanteil
Gebäude- und Freifläche	24.589 km ²	6,9 %
Betriebsfläche	2.459 km ²	0,7 %
darunter Abbau ²	1.623 km ²	0,5 %
Erholungsfläche	3.985 km ²	1,1 %
Verkehrsfläche	17.931 km ²	5,0 %
Landwirtschaftsfläche	186.934 km ²	52,3 %
Waldfläche	107.664 km ²	30,1 %
Wasserfläche	8.557 km ²	2,4 %
Flächen anderer Nutzung	5.008 km ²	1,4 %
darunter Friedhof	361 km ²	0,1 %
Nachrichtlich: Siedlungs- und Verkehrsfläche*	47.702 km ²	13,4 %

* Summe aus den Nutzungsarten: Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbau), Erholungsfläche, Verkehrsfläche und Friedhof

Landwirtschaftsfläche

Im Jahr 2010 wurden in Deutschland 186.934 km² Fläche landwirtschaftlich genutzt (2009: 168.896 km²).

Tab. 2 zeigt die Anteile der unterschiedlichen Nutzungsformen in der Landwirtschaft (2009). 70,7 % der landwirtschaftlichen Flächen wurden ackerbaulich genutzt, wobei der Anteil an ökologisch bewirtschafteter Fläche 5,6 % betrug.³

¹ <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Flaechennutzung/Tabellen/Bodenflaeche.html?nn=50658>, Stand: 04.05.2012.

² Unbebaute Flächen, die vorherrschend durch Abbau der Bodensubstanz (z. B. Sand, Kies, Kohle, Torf) genutzt werden.

³ Umweltbundesamt (2011), S. 32 f.

Tab. 2: Anteil der Nutzungsformen in der Landwirtschaft 2009⁴

Nutzungsform	[%]	[%]
Getreide einschl. Körnermais und Corn-Cob-Mix	57,9	Ackerland 70,7
Hülsenfrüchte	0,7	
Hackfrüchte	5,5	
Gemüse und Gartengewächse	1,1	
Handelsgewächse ⁵	13,2	
Futterpflanzen	19,7	
Brache	2,1	28,7
Dauergrünland	---	
Dauerkulturen	---	

Waldfläche

Etwa 30 % der Fläche Deutschlands ist von Wäldern bedeckt (2010: 107.664 km²). Die Waldfläche der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland umfasste im Jahr 2010 nach der Landwirtschaftszählung/Agrarstrukturerhebung 8,8 Millionen Hektar. Davon bewirtschafteten Forstbetriebe knapp 7,5 Millionen Hektar Waldfläche. Neben der Rohstoffversorgung leistet die Forstwirtschaft einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der Wälder. Den größten Anteil an der deutschen Waldfläche hat Bayern (22 %), danach folgen Baden-Württemberg (13 %), Niedersachsen (10 %) und Brandenburg (9 %).⁶

Siedlungs- und Verkehrsfläche

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche wird durch die Summe mehrerer sehr heterogener Flächennutzungsarten gebildet, die durch eine überwiegend siedlungswirtschaftliche bzw. siedlungswirtschaftlichen Zwecken dienende Ergänzungsfunktion gekennzeichnet sind. Zu der Siedlungs- und Verkehrsfläche gehören Gebäude- und Freiflächen, Betriebsflächen ohne Abbau- und Erholungsflächen, Verkehrsflächen und Flächen für Friedhöfe.⁷ Die Siedlungs- und Verkehrsfläche hat in den Jahren 2007 bis 2010 um durchschnittlich 87 ha/Tag zugenommen.⁸ Das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung für 2020 ist es, die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 30 ha/Tag zu minimieren (Abb. 1). Dementsprechend ist auch nach der aktuellen Novelle des BauGB eine vorrangige Innenentwicklung bei der städte-

⁴ Umweltbundesamt (2011), S. 32 f.

⁵ Ölfrüchte, Hopfen und andere Handelsgewächse, z. B. Rüben und Gräser zur Samengewinnung, Heil- und Gewürzpflanzen.

⁶ [https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Land Forstwirtschaft/Forstwirtschaft/Aktuell.html?nn=50900](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Land%20Forstwirtschaft/Forstwirtschaft/Aktuell.html?nn=50900), Stand: 04.05.2012.

⁷ Statistisches Bundesamt (2010), S. 17.

⁸ [https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/Umweltoekonomische Gesamtrechnungen/Flaechennutzung/Aktuell.html](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Flaechennutzung/Aktuell.html), Stand: 04.05.2012.

baulichen Entwicklung vorgesehen, um hierdurch die Neuinanspruchnahme von Flächen im Außenbereich weitestgehend zu vermeiden.⁹

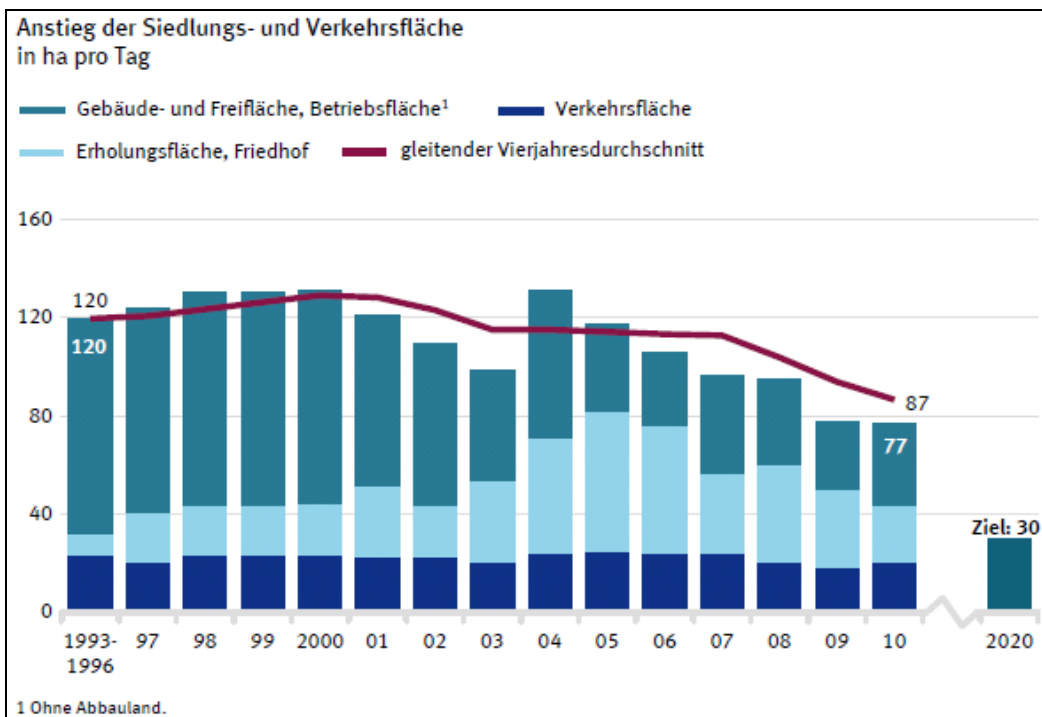


Abb. 1: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha/Tag¹⁰

3.1.1 Versiegelung

Nach der Definition des BMU wird „unter einer Versiegelung die vollständige oder teilweise Abdichtung des Bodens zur Atmosphäre hin durch Deckbeläge, Baumaterial oder in den Boden eingebrachtes Fremdmaterial verstanden; als Versiegelung gilt auch die bauliche oder nutzungsbedingte Verdichtung des Bodens, wenn diese wie eine Abdichtung wirkt“¹¹. Die statistisch erhobene Siedlungs- und Verkehrsfläche ist nicht mit der tatsächlich versiegelten Fläche gleichzusetzen, da auch unversiegelte Bereiche wie Gärten, Parks oder Friedhöfe enthalten sind. Es wird aber geschätzt, dass etwa 50 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche versiegelt sind.¹²

Eine natürliche Versickerung von Wasser ist auf versiegelten Flächen nicht mehr möglich. Die Bodenversiegelung wirkt sich folglich sehr negativ auf den natürlichen Wasserhaushalt aus. Auch die Bodenlebewesen werden stark beeinträchtigt, da sie nicht mehr zur Oberfläche vordringen können. Bodenfunktionen, die durch die Versiegelung vollständig verloren gehen, sind

⁹ http://www.bmvbs.de/DE/StadtUndLand/Staedtebaurecht/Baugesetzbuch/baugesetzbuch_node.html, Stand: 25.08.2013.

¹⁰ Statistisches Bundesamt (2012), S. 14.

¹¹ <http://www.bmu.de/bodenschutz/downloads/doc/6246.php>, Stand: 18.05.2012.

¹² Umweltbundesamt (2004), S. 2.

- die Regelungsfunktionen,
- die Lebensraumfunktionen,
- die Produktionsfunktionen sowie
- z. T. die geschichtlichen Funktionen.¹³

Versiegelte Flächen verlieren auch für die Lebensraumkorridore vollständig ihre Bedeutung. Es ist keine Nutzung der Flächen als Lebensraum mehr möglich, wodurch auch die Verbundfunktion erheblich beeinträchtigt wird. Hinzu kommt, dass die Versiegelung von Flächen kurz- und mittelfristig meist irreversibel ist oder die verloren gegangenen Werte und Funktionen nur mit hohem Aufwand wieder hergestellt werden können. Versiegelung wird in erster Linie durch den Bau von Straßen, Verkehrsanlagen, Plätzen, Gebäuden und Industrieanlagen verursacht. In Städten und den umliegenden Agglomerationsräumen ist die Versiegelung folglich sehr weit fortgeschritten. Die tägliche Zunahme der Verkehrsflächen beträgt ca. 22 ha.¹⁴

Die Versiegelung von Flächen und damit der Flächenverlust stellen wesentliche Gefährdungsfaktoren für die Lebensraumkorridore dar.

3.1.2 Unangepasste Nutzung und Nutzungsaufgabe

Unter den Begriff „unangepasste Nutzung“ werden verschiedene Gefährdungsfaktoren gefasst, die aus der anthropogenen Flächennutzung resultieren und der Lebensraumvernetzung entgegenwirken (außer Versiegelung, siehe vorstehender Punkt 3.1.1). Es handelt sich um Nutzungen und Nutzungsaufgaben, die nicht auf die Vernetzungsfunktion abgestimmt sind, dies kann auch ordnungsgemäße Nutzungen betreffen. Da ein großer Flächenanteil land- und forstwirtschaftlich genutzt wird, ist der Einfluss dieser Nutzer auf die Lebensraumkorridore besonders hoch. Gerade Offenlandbiotope sind in der Regel von einer angepassten Nutzung abhängig. Viele der heute schützenswerten Lebensräume, wie Heiden, Grünländer oder Hutewälder, sind erst durch die Kultivierung und anthropogene Bewirtschaftung entstanden. Eine Aufgabe der Nutzung führt bei Offenlandbiotopen zur Verbuschung durch natürliche Sukzession und dadurch zu veränderten Artenzusammensetzungen.

Während Ackerflächen für die Lebensraumkorridore nur bedingt von Nutzen sind (bei intensiver Bewirtschaftung können sie ein Ausbreitungshindernis darstellen, positiv sind beispielsweise Ackerrandstreifen zu werten), bieten vor allem extensiv genutztes Grünland aber auch extensiv genutzte Grenzertragsstandorte hohe Qualitäten als Fortpflanzungs-, Trittstein- oder Verbindungsraum für Offenlandarten. Diese Flächen nehmen jedoch seit Jahren ab. Landwirtschaftliche Flächen werden nicht mehr allein für die Nahrungsmittelproduktion, sondern auch für den Anbau nachwachsender Rohstoffe (Energiepflanzen, Rohstoffe für die Chemieindustrie) genutzt. In jüngster Zeit wurden beispielsweise zahlreiche Grünlandflächen zugunsten des Anbaus von Energie-Mais umgebrochen. Auf den dramatischen Grünlandverlust hat Schleswig-Holstein als erstes Bundesland mit einer Dauergrünland-Erhaltungsverordnung reagiert.¹⁵

¹³ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007), S. 13.

¹⁴ Wert seit vielen Jahren etwa konstant: Umweltbundesamt (2004), S. 3.

¹⁵ Umweltbundesamt (2011), S. 32 f.

Generell gilt es in der Landwirtschaft, die gute fachliche Praxis einzuhalten, um Umweltschädigungen zu minimieren. Dennoch beeinflussen die verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionsmethoden in unterschiedlichem Maße die Umweltqualität. Beispielsweise geht der Anbau von Hackfrüchten, Reb- und Hopfenkulturen oder der Intensivgemüseanbau mit Bodenerosionen und Nitratauswaschungen einher. Eine intensive Land- und Forstwirtschaft bedeutet oft Monokulturwirtschaft ohne geeignete Lebensräume für wildlebende Arten. Die Intensivierung führt in vielen Fällen zu einer Verringerung der Strukturvielfalt, indem ungenutzte Randstreifen, Feldhecken oder Ufersäume verloren gehen.¹⁶ Viele Kleingewässer werden durch Maßnahmen der Flurbereinigung bzw. im Zuge von Meliorationen zugeschüttet oder trockengelegt.¹⁷ Diese Intensivierung der Landwirtschaft und die Aufgabe von Grenzertragsstandorten sowie der vermehrt zu verzeichnende Umbruch von Grünland zu Ackerland bewirken einen Rückgang wertvoller Lebensräume für eine Vielzahl von Arten des Offenlandes.

Die großflächigen Aufforstungen der Wälder zu Beginn der Industrialisierung führten zur Verbreitung der Baumarten Gemeine Fichte (*Picea abies*) und Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*). Trotz der mittlerweile starken Bemühungen, die Prinzipien eines naturnahen Waldbaus umzusetzen, bestehen die deutschen Wälder zu erheblichen Teilen aus standortfremden Baumarten. Auf knapp der Hälfte der Waldfläche befinden sich einschichtig aufgebaute Wälder und nur 9 % der Wälder sind mehrschichtig. Die besonders wertvollen alten Wälder sowie historische Waldnutzungsformen sind kaum noch vorhanden. Diese Situation stellt eine Gefährdung für die biologische Vielfalt dar.¹⁸

Eine weitere Form der unangepassten Nutzung ist die starke Entwässerung von Feuchtlebensräumen zur Verbesserung der Bewirtschaftbarkeit. Durch die Entwässerung werden die natürlichen Standortbedingungen grundlegend verändert, was zu einer Gefährdung der Feuchtbiotope führt (s. Kap. 3.2.1).

Als relevante Gefährdungsfaktoren sind also einerseits die Intensivierung der land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung und eine verringerte Strukturvielfalt zu nennen, aber andererseits auch die vollständige Aufgabe der Nutzung von Offenlandstandorten.

3.1.3 Zerschneidung

Der Gefährdungsfaktor „Zerschneidung“ wurde bereits ausführlich in Forschungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) behandelt.¹⁹ An dieser Stelle sollen daher die vorliegenden Ergebnisse kurz zusammengefasst werden.

Der Begriff der Zerschneidung wird definiert als „Zunahme von linearen Elementen der technischen Infrastruktur, die zu Unterbrechungen der Konnektivität von Habitaten führt“²⁰. Stark befahrene Straßen stellen für die meisten nicht flugfähigen Arten ein unüberwindbares Hindernis dar. Die Trennwirkung wird durch den Verkehr und Wildschutzzäune verstärkt. So werden

¹⁶ Riecken et al. (2010), S. 183 f.

¹⁷ Riecken (2006), S. 12.

¹⁸ Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), S. 32.

¹⁹ vgl. Reck et al. (2008), S. 1 ff. und Hänel/Reck (2010), S. 1 ff.

²⁰ Baier 2006 zit. in Reck et al. (2008), S. 27.

verschiedene Habitate der Arten zerschnitten und Populationen voneinander getrennt. In den verbleibenden unzerschnittenen Resthabitaten kommt es zu einer genetischen Verarmung der Populationen. Darüber hinaus werden Wanderkorridore unterbrochen. Die Zerschneidung von Habitaten ist eine der wichtigsten Ursachen für die Gefährdung von Arten und deren Populationen.²¹ Zusammenfassend werden durch den Gefährdungsfaktor Zerschneidung die folgenden Beeinträchtigungen verursacht:

- „die Überbauung von Habitaten,
- die Verkleinerung von Habitaten (auch durch Zunahme von ungünstigen Randeffekten),
- die Veränderung von Habitatqualitäten durch Störung und Emissionen (Lärm, Licht und stoffliche Einträge),
- die Isolation von Habitaten bzw. Populationen und damit einhergehend die Verminderung von deren Überlebensfähigkeit einschließlich der Verminderung der genetischen Vielfalt innerhalb von Populationen,
- die Unterbindung von Wanderbeziehungen (tageszeitlich, jahreszeitlich) und von Fernwanderwegen,
- die Unterbindung der Lebensraumgestaltungsfunktion von Arten,
- die Erhöhung der Mortalität durch Verkehrstod“²².

Als Maß für die aktuelle Zerschneidungssituation hat sich das Konzept der „unzerschnittenen verkehrsarmen Räume“ größer 100 km² (UZVR) in Deutschland etabliert. In einem Forschungsvorhaben des BfN (FKZ 805 82 025) wurde diese Methodik überprüft und weiterentwickelt. Die Prüfung ergab, dass die ökologische Qualität der Räume nicht von der Größe unzerschnittener Freiräume abhängt.

Eine Beurteilung der Zerschneidungswirkung wichtiger Habitate ist mit dem Konzept der UVZR nicht möglich. Daher wurden in einem neuen Ansatz unzerschnittene Funktionsräume (UFR) entwickelt. Es handelt sich dabei um Teilräume von Lebensraumnetzwerken, die durch Verkehrsinfrastruktur mit erheblicher Barrierewirkung begrenzt werden.

Als zerschneidende Infrastruktur gelten Straßen mit mehr als 1.000 KFZ/d, mehrgleisige sowie eingleisige elektrifizierte Bahnlinien und Kanäle mit dem Status einer Bundeswasserstraße. Außerdem wirken Siedlungsflächen ebenfalls als zerschneidendes Element. Die UFR wurden für verschiedene ökologische Anspruchstypen getrennt ermittelt und bieten eine bundesweite Darstellung der Zerschneidungssituation funktionaler ökologischer Beziehungen.²³

Aufbauend auf die Entwicklung der UFR wurden in einem weiteren Forschungsvorhaben (FKZ 3507 82 090) bundesweit wichtige Wiedervernetzungsbereiche identifiziert. Durch die Wiedervernetzung sollen die bereits bestehenden Zerschneidungswirkungen entschärft werden. Es

²¹ http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/verkehr/auswirkungen_verkehr/zerschneidung/, Stand: 18.05.2012; http://www.bfn.de/0306_zerschneidung.html, Stand: 18.05.2012.

²² http://www.bfn.de/0306_zerschneidung.html, Stand: 18.05.2012.

²³ Reck et al. (2008), S. 155 ff.

wurden Prioritäten zur Überwindung von Barrieren zwischen Trockenlebensräumen, Feuchtbiotopen, wertvollen Waldbiotopen und im Netz für größere Säuger herausgearbeitet.²⁴ Auf Grundlage der Ergebnisse des Forschungsvorhabens wurde eine Liste der prioritären Wiedervernetzungsabschnitte in das Bundesprogramm zu Wiedervernetzung aufgenommen.

Der Faktor Zerschneidung stellt eine besonders wichtige Gefährdungsursache für die Lebensraumkorridore dar.

3.2 Veränderungen des Wasserhaushalts

3.2.1 Entwässerung

Die anthropogene Beeinflussung des natürlichen Wasserhaushalts stellt vor allem für Feuchtlebensräume eine Hauptgefährdungsursache dar. Grundwasserabhängige Ökosysteme, in denen die Pflanzen ihr Wasser direkt dem Grundwasser entnehmen, sind zum Beispiel Auen, Niedermoore oder Feuchtwiesen. Ein Absinken des Grundwasserspiegels führt daher zu Trockenschäden und veränderten Artenzusammensetzungen. Hierfür reichen in manchen Fällen schon geringe Änderungen des Grundwasserabstands, wie sie beispielsweise durch Entwässerungsmaßnahmen verursacht werden.²⁵ Durch eine intensive Entwässerung kann die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen verbessert werden. Allerdings werden durch die Entwässerungsmaßnahmen die Standortbedingungen tiefgreifend verändert und Feuchtlebensräumen die Grundlage entzogen.

Die Entwässerung stellt folglich einen relevanten Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore dar.

3.2.2 Grundwasserentnahmen

Grundwasser wird als Trinkwasser, industrielles Prozess- und Kühlwasser oder für die landwirtschaftliche Beregnung entnommen. Die geförderte Wassermenge ging in Deutschland zwischen 1991 und 2004 um circa 18 % zurück (s. Abb. 2). In erster Linie ist die Einführung von Wassersparender Technik Ursache dieses starken Rückgangs.²⁶ So ist die Verbrauchsmenge bei der Industrie und im Haushaltsbereich ständig gesunken. Der Wasserverbrauch betrug 2010 ca. 121 l pro Einwohner und Tag.²⁷

²⁴ Hänel/Reck (2010), S. 247 ff.

²⁵ Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008), S. 21.

²⁶ <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/grundwasser/wasserversorgung/wasserbedarf/42575.html>, Stand: 22.05.2012; http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=8511&article_id=38555&psmand=26, Stand: 22.05.2012; Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008), S. 24.

²⁷ https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Tabellen/Wasserabgabe1991_2010.html, Stand: 31.07.2013.

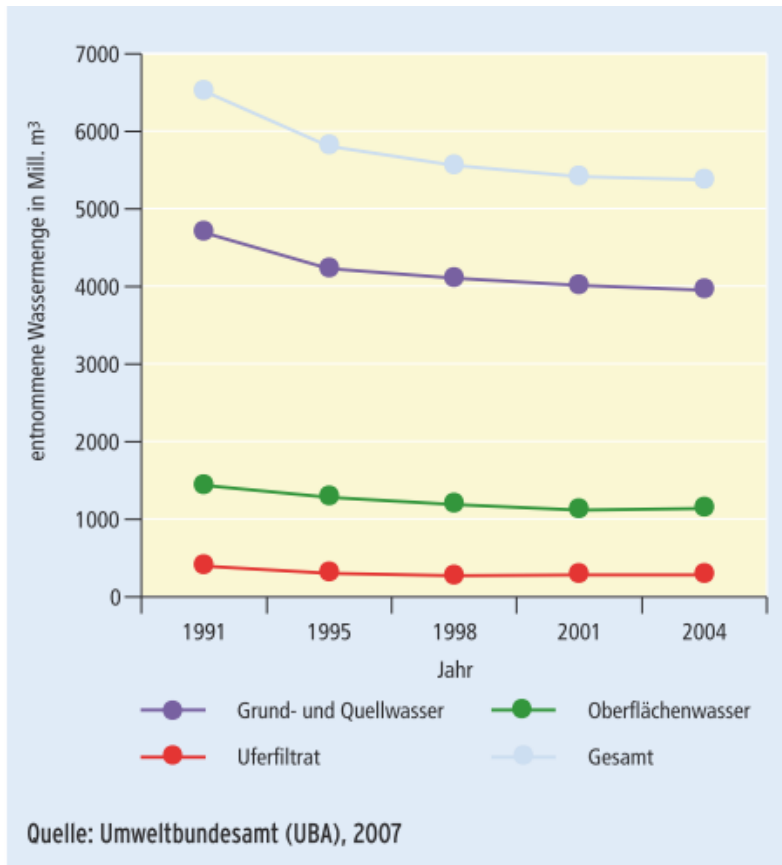


Abb. 2: Entnommene Wassermenge für die öffentliche Wasserversorgung²⁸

Die nachhaltige Nutzung des Grundwassers hat sich mittlerweile etabliert und die Verschmutzung der Gewässer wurde deutlich reduziert. Das natürliche Wasserdargebot von 182 Mrd. m³ reicht in Deutschland für eine sichere Versorgung aus, auch wenn es zu regionalen und saisonalen Engpässen kommen kann.²⁹

Aufgrund dieser positiven Entwicklung im Umgang mit dem Grundwasser stellen Wasserentnahmen im bundesweiten Maßstab keinen relevanten Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore dar.

3.2.3 Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung

Die Gefährdungsfaktoren Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung werden insoweit betrachtet, als sie die an die Fließgewässer angrenzenden Feuchtlebensräume (insbesondere Auen) betreffen.³⁰

Abflussregulierungen und Stauhaltungen betreffen neben den Fließgewässern selbst auch die angrenzenden terrestrischen Bereiche oder größere Stillgewässer, deren Wasserstand künstlich

²⁸ Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008), S. 24.

²⁹ <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/wsektor/wasserdoku/german/frameset.html>; Stand: 21.05.2012.

³⁰ Der Lebensraumverbund der Fließgewässer selbst ist nicht Betrachtungsgegenstand des vorliegenden Forschungsvorhabens.

reguliert wird. Die natürliche Dynamik freifließender Flüsse und ihre Wirkungen auf das terrestrische Umland werden durch den Bau von Staustufen erheblich beeinträchtigt. Insbesondere die Auen sind abhängig von den Überflutungen bei den natürlicherweise wiederkehrenden Hochwasserereignissen. Eine dauernde Vernässung ist für Auen ähnlich schädlich wie ständige Trockenheit. Durch den Bau von Staustufen geht die Wasserstandsdynamik verloren, denn

- hochgelegene Auenflächen bleiben dauertrocken,
- mittlere Geländebereiche vernässen dauerhaft und
- tiefgelegene Flächen sind ständig wasserbedeckt.

Die für Flussauen in erster Linie charakteristischen Pionierkraut-, Wald- und Grünlandgesellschaften werden durch die stagnierenden Wasserverhältnisse verdrängt.³¹

In der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands wird Stauhaltung als Gefährdungsursache für Seen, Weiher und Teiche benannt.³²

Die typischen Auen entlang von Fließgewässern wurden neben dem Staustufenbau durch weiteren Gewässerausbau (Kanalisierung, Deiche) auf einen Bruchteil ihrer natürlichen Größe reduziert. Gut zwei Drittel der ehemaligen Überschwemmungsgebiete an den großen Flüssen in Deutschland sind durch Deichbau und andere Hochwasserschutzmaßnahmen verloren gegangen. Durch die Eindeichungen wurden die Auen von den Flüssen abgetrennt und für die Landwirtschaft und den Siedlungsbau nutzbar gemacht.³³ Nur noch etwa 10 % der verbliebenen Flussauen sind als ökologisch funktionsfähig einzustufen. Auen gehören daher zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen in Deutschland. Neben dem Deichbau verhindert oft der hohe Ausbaugrad und damit das hohe Abflussvermögen der Fließgewässer ein regelmäßiges Ausufern und damit Überflutungen in der Aue. Durch den technischen Ausbau können starke Hochwasserereignisse zu seltenen aber dann katastrophalen Überschwemmungen führen, da kaum noch Retentionsraum vorhanden ist.³⁴

Die Gewässerunterhaltung umfasst insbesondere die Reinigung, die Räumung, die Freihaltung und den Schutz des Gewässerbetts einschließlich seiner Ufer, die Erhaltung und Anpflanzung standortgerechter Ufergehölze, die Pflege von im Eigentum des Unterhaltungspflichtigen stehenden Flächen entlang der Ufer, soweit andernfalls eine sachgerechte Unterhaltung des Gewässers nicht gewährleistet ist, sowie die Unterhaltung und den Betrieb der Anlagen, die der Abführung des Wassers dienen. Vor allem in Marsch- und Moorebenen können durch die Unterhaltung der zahlreichen Gräben Beeinträchtigungen der Feuchtlebensräume entstehen. Beim Mähen wird die Vegetation der Uferböschungen und Uferstreifen entfernt. Besonders Röhrichtgemeinschaften reagieren sehr empfindlich auf die Mahd und werden von toleranteren Pflanzengesellschaften verdrängt. Durch den Maschineneinsatz können die Tiere im Uferandbereich der Gewässer getötet werden. Beim Krautentfernen werden die im Wasser wachsenden Pflanzenteile entfernt. Dabei werden auch die Sohlenstruktur und dort lebende Organismen

³¹ Henrichfreise (2001), S. 150 f.

³² Riecken (2006), S. 176 ff.

³³ http://www.bfn.de/0324_hochwasserschutz.html, Stand: 24.05.2012.

³⁴ Ellwanger et al. (2012), S. 150, 153; Ehlert/Neukirchen (2012), S. 162; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesamt für Naturschutz (2009), S. 10 ff.

beeinträchtigt. Den stärksten Eingriff stellt das Räumen eines Gewässers dar. Hierbei werden Kies, Sand oder Schlamm aus dem Gewässer entfernt und das Profil erneuert. Die Sohlenstruktur und die Ufer werden durch die Räumung verändert und die Biozönose beeinträchtigt.³⁵

Bei der Unterhaltung müssen allerdings bestimmte Regelungen beachtet werden, wie das Artenschutzrecht oder Schutzvorschriften in Naturschutz- und Natura-2000-Gebieten. Daher wurden die typischen Gefährdungen, die von den Unterhaltungsmaßnahmen auf Tier- und Pflanzenarten ausgehen, zumindest teilweise reduziert. In der Regel werden die Auswirkungen heute durch eine räumliche und zeitliche Staffelung der Unterhaltungsarbeiten minimiert.

Dennoch wird die Gewässerunterhaltung in der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands als Gefährdungsfaktor für verschiedene Fließgewässer und Gräben genannt.³⁶

Insgesamt werden die Gefährdungsfaktoren Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung als relevant für die Lebensraumkorridore eingestuft.

3.3 Schadstoff- und Nährstoffeinträge

Schad- und Nährstoffe können entweder über die Luft als diffuse Einträge in die Umwelt gelangen oder bewirtschaftungsbedingt eingetragen werden. Es sind eine Reihe von Schadstoffen bekannt, die sich – insbesondere in höheren Konzentrationen – negativ auf Ökosysteme auswirken:

- Schwermetalle wie Arsen, Blei oder Cadmium können in bestimmten Konzentrationen toxisch auf Organismen wirken oder ein Absterben der Vegetation verursachen. Aufgrund der für Schwermetalle typischen Bioakkumulation sind Expositionen über einen längeren Zeitraum besonders schädlich.
- Polychlorierte Biphenyle können die Durchlässigkeit der Zellmembran von Lebewesen erhöhen. Somit werden Nähr- und Schadstoffe verstärkt in das Zellinnere aufgenommen und können zu Schädigungen führen.³⁷
- Benzo(a)pyren ist toxisch und besitzt ein hohes Bioakkumulationspotenzial. Im Tierversuch ist es kanzerogen und steht im Verdacht, auch bei Menschen Krebs auszulösen. Weiterhin ist es als reproduktionstoxisch eingestuft.³⁸
- Polyaromatische Kohlenwasserstoffe sind toxische Substanzen, die mittlerweile ubiquitär in der Umwelt vorkommen. Sie können sich im Boden anreichern und bei Überschreiten bestimmter Konzentrationen zu Beeinträchtigungen von Bodenorganismen und Pflanzenwachstum führen. PAKs sind im Allgemeinen als mutagen und reproduktionstoxisch eingestuft.³⁹

³⁵ Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (2011), S. 17-21.

³⁶ Riecken (2006), S. 167, 172, 189.

³⁷ Koch/Wilke (1998), S. 143.

³⁸ <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/71624/>, Stand: 20.06.2012.

³⁹ <http://www.bmu.de/bodenschutz/doc/2512.php>, Stand: 20.06.2012.

- Fluorwasserstoff wirkt toxisch auf Pflanzen. Als Schäden sind Änderungen der Photosyntheseaktivität und eine Hemmung des Wachstums zu beobachten. An Blattspitzen und -rändern können Verfärbungen, Chlorosen und Nekrosen auftreten. Außerdem ist eine Hemmung verschiedener Enzyme (z. B. Phosphatasen) möglich.⁴⁰
- Bodennahes Ozon kann sich schädigend auf Pflanzen auswirken und z. B. Schäden an Blattoorganen oder Wachstumsstörungen verursachen. Langfristige Belastungen stellen ein Risiko für das Pflanzenwachstum, die Ernteerträge und die Qualität landwirtschaftlicher Produkte dar.⁴¹

Auf eine ausführliche Darstellung der bundesweiten Belastung mit sämtlichen Schadstoffen wird an dieser Stelle verzichtet. Die Relevanz als Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore ist grundsätzlich gegeben, hängt aber stark von der Belastungssituation im Einzelfall ab, die kleinräumig sehr unterschiedlich sein kann.

Eine detaillierte Betrachtung soll jedoch anhand von Schwefeldioxid und Stickstoff erfolgen. Außerdem werden Düngemittel und Pestizide aufgrund der spezifischen Relevanz für landwirtschaftlich genutzte Flächen ausführlich dargestellt.

3.3.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid entsteht bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Materialien. Es ist ebenso wie Stickstoffoxide und Ammoniak an der Versauerung von Böden und Gewässern beteiligt. Bei einer Absenkung des pH-Wertes kann es zu einer Mobilisierung von Schadstoffen kommen, die sonst an Humus und Tonmineralen gebunden sind. Direkte Schädigungen von Pflanzen sind durch Nekrosen sichtbar. Indirekt tritt häufig ein vermindertes Wachstum durch toxische Konzentrationen von Aluminium oder Schwermetallen auf.

Durch verschiedene Maßnahmen wie die Einführung der Rauchgasentschwefelung von Kraftwerksabgasen sind die jährlichen Schwefeldioxidemissionen stark gesunken. Im Jahr 1990 betrugen die jährlichen Emissionen noch 5.312 Gg,⁴² konnten mittlerweile aber auf 448 Gg/a reduziert werden (s. Abb. 3).

⁴⁰ Brauer (1996), S. 146.

⁴¹ <http://www.umweltbundesamt.de/luft/schadstoffe/ozon.htm>, Stand: 20.06.2012.

⁴² Gigagramm (1 Gg = 1000 Tonnen).

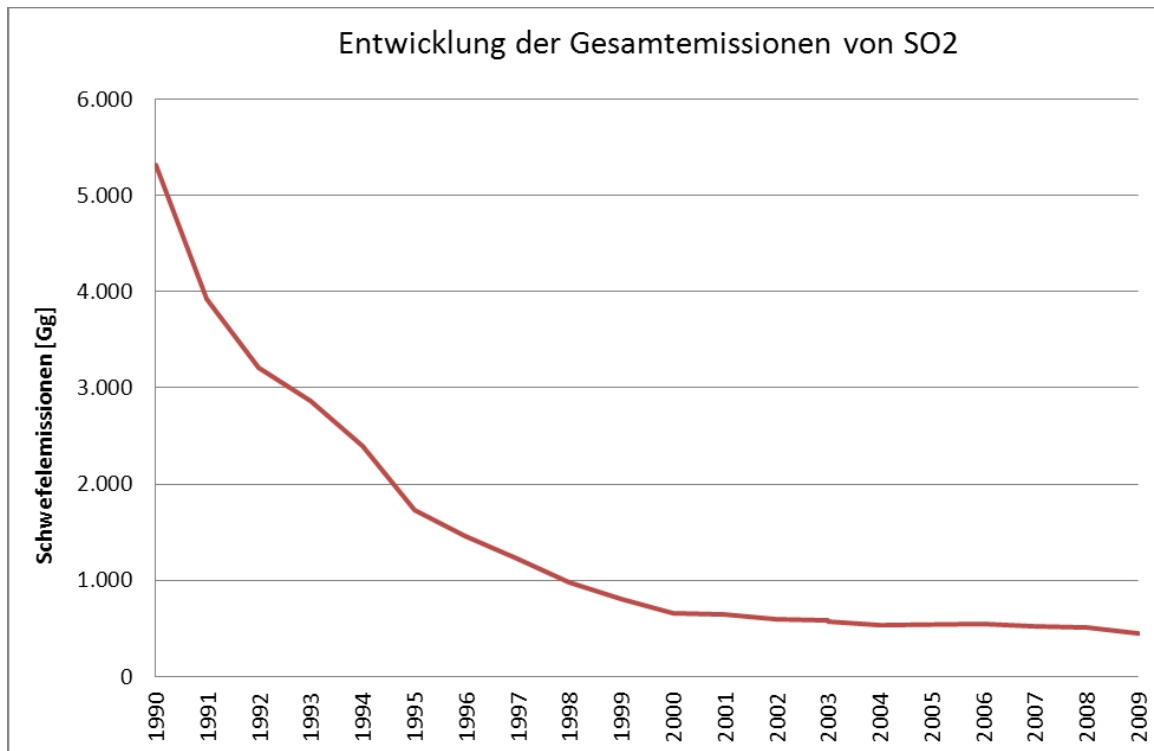


Abb. 3: Entwicklung der Gesamtemissionen (1990-2009) von Schwefeldioxid⁴³

Die Primärquelle für Schwefeldioxid ist mit 373 Gg/a der Energiesektor. Als weitere Quelle sind mit 75 Gg/a Industrieprozesse zu nennen und mit einem deutlich geringerem Ausstoß (0,02 Gg/a) der Abfallsektor (s. Abb. 4). Die Emissionen des Energiesektors stammen zum größten Teil aus der Verbrennung fossiler Energieträger (s. Abb. 5).

⁴³ Gniffke (2011).

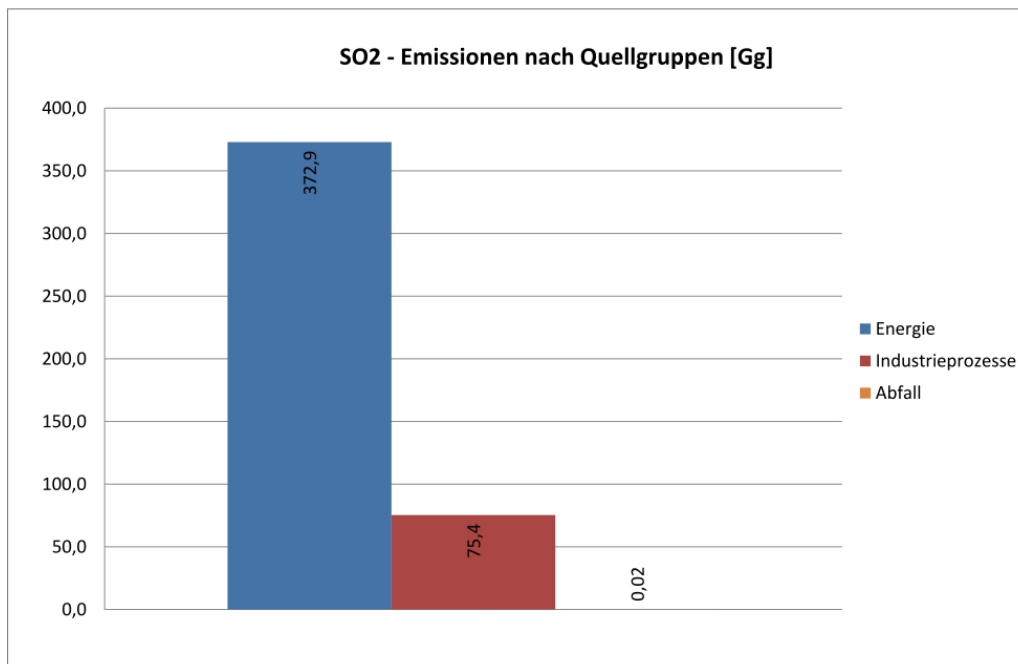


Abb. 4: Schwefeldioxidemissionen nach den Quellgruppen⁴⁴ (eigene Darstellung)

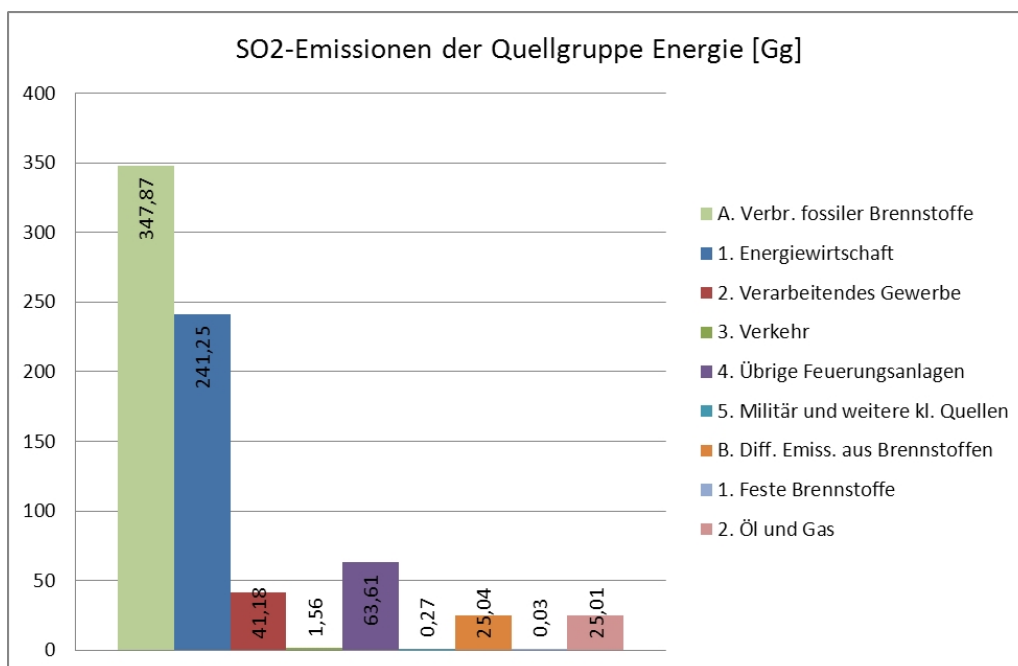


Abb. 5: Zusammensetzung der Schwefeldioxidemissionen der Quellgruppe Energie⁴⁵ (eigene Darstellung)

⁴⁴ Gniffke (2011).

⁴⁵ Gniffke (2011).

Belastungssituation in Deutschland

Die Immissionswerte von Schwefeldioxid sanken mit einer zeitlichen Verzögerung von einigen Jahren nach Minderung der Emissionen (s. Abb. 6). Im Jahr 1996 betrug die mittlere SO_2 -Konzentration ca. $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im verkehrsnahen Gebiet, ca. $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im vorstädtischen/städtischen Hintergrund und ca. $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im ländlichen Hintergrund. Die Konzentrationen sanken auf $\leq 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in allen drei Bereichen.

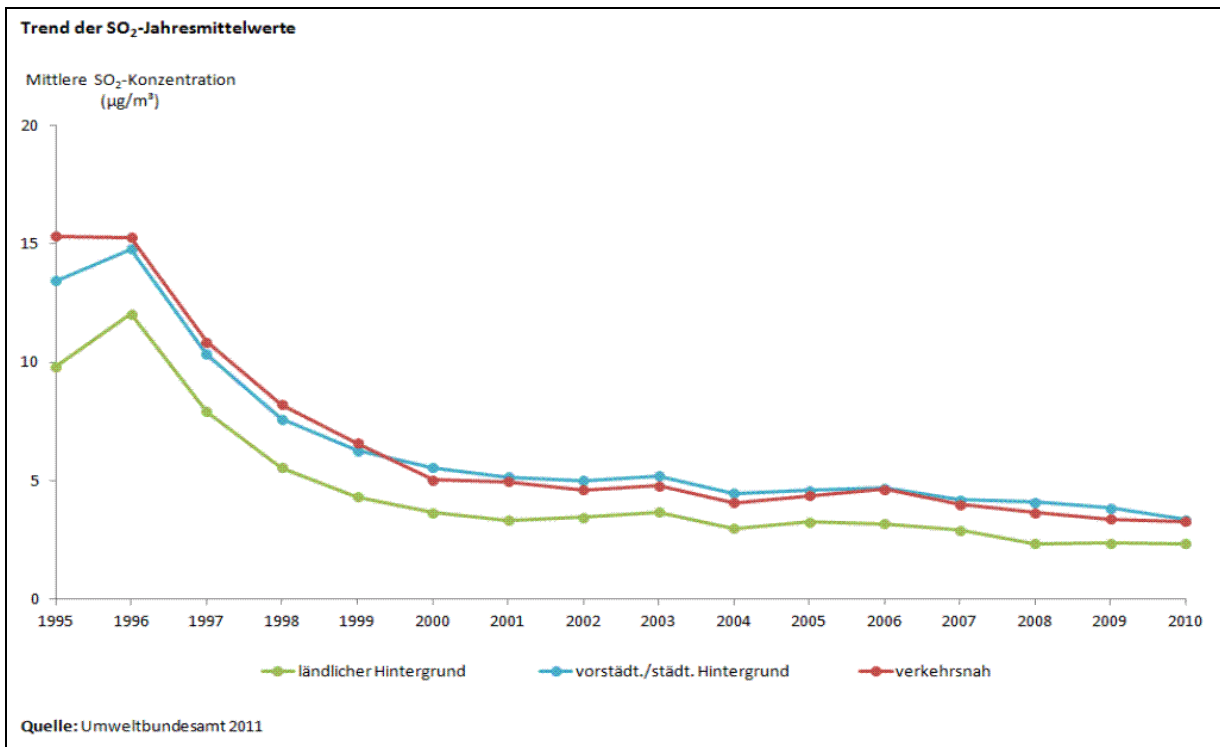


Abb. 6: Trend der Jahresmittelwerte von Schwefeldioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre⁴⁶

Relevanzprüfung anhand von Beurteilungswerten

In der TA Luft ist ein Beurteilungswert für den Schutz von Ökosystemen von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (über das Jahr und den Winterzeitraum (31.10. bis 31.03.) gemittelt) angegeben.⁴⁷ Der Immissionswert ist seit 1999 nicht mehr überschritten worden.⁴⁸

Im Rahmen der Genfer Luftreinhaltekonvention wurde für sensible Ökosysteme ein Wert von $10 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ abgeleitet – auch dieser wird in Deutschland überall eingehalten.⁴⁹

⁴⁶ [http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public /theme.do?nodeIdent=3592](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3592), Stand: 20.06.2012.

⁴⁷ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002, GMBI S. 511, Ziff. 4.4.1.

⁴⁸ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=21862>, Stand: 21.05.2012.

⁴⁹ Mills et al. (2011), S. III-5.

Unter dem Critical Load für Säureeinträge wird die höchste Deposition von Säure bildenden Verbindungen verstanden, die langfristig keine schädlichen Effekte in Struktur und Funktion der Ökosysteme infolge chemischer Veränderungen hervorruft. Die Critical Loads wurden im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Auftrag des Umweltbundesamtes⁵⁰ deutschlandweit mit Hilfe der Massenbilanzmethode berechnet und richten sich nach den Eigenschaften des jeweiligen Ökosystems.⁵¹ Abb. 7 zeigt die Verteilung der Critical Loads für die Versauerung von Ökosystemen.

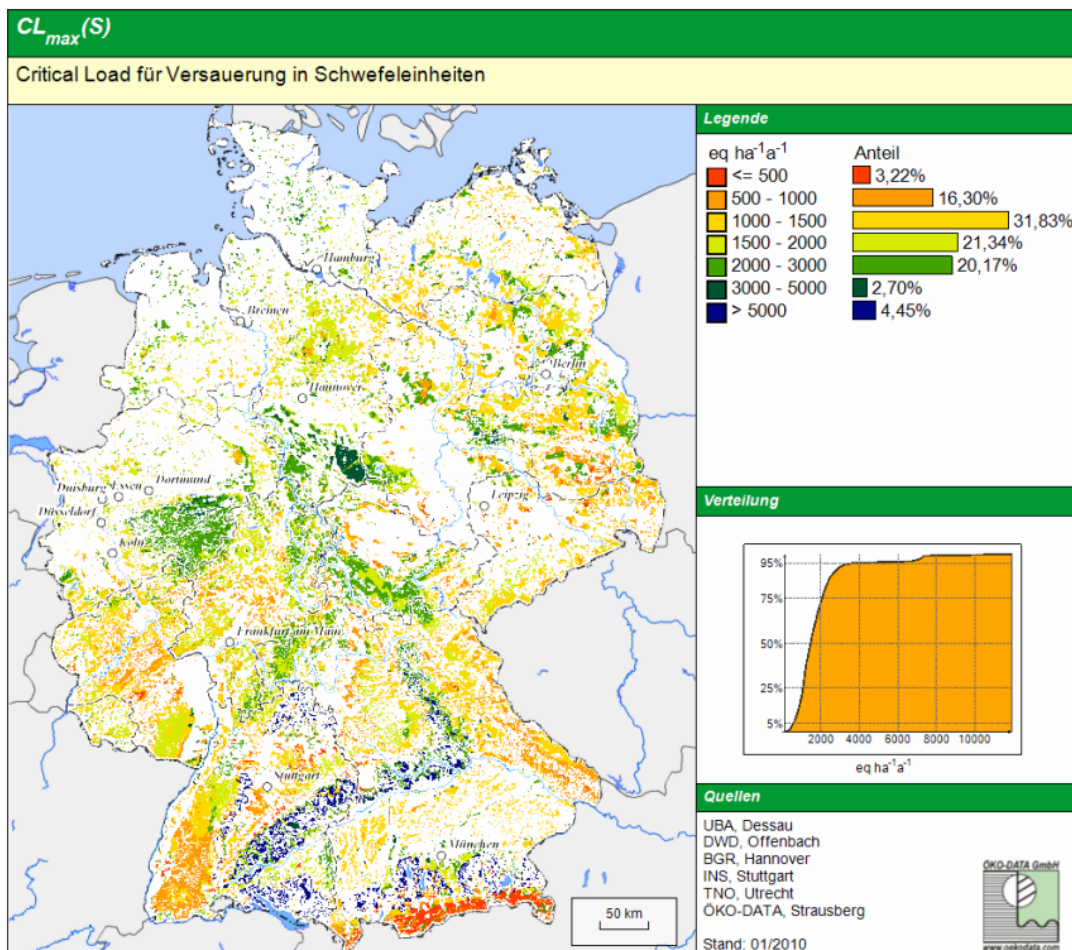


Abb. 7: Regionale Verteilung der Critical Loads für Säureeinträge in Deutschland⁵²

In Abb. 8 sind die Überschreitungen der Critical Loads für die Versauerung durch N- und S-Einträge 2007 dargestellt. Erhebliche Überschreitungen der Critical Loads treten nicht mehr auf und insbesondere Schwefel stellt kaum noch ein Problem bei der Versauerung dar. Mittlerweile ist vor allem die N-Deposition für die noch andauernde Versauerung relevant. Das Ziel, bis zum Jahr 2010 die Gefährdung der Ökosysteme durch einen zu hohen Eintrag von säurebildenden

⁵⁰ FKZ 370764200 Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland

⁵¹ Builtjes et al. (2011b), S. 59.

⁵² Builtjes et al. (2011b), S. 63.

Luftschadstoffen europaweit auf nahezu 90 % der Rezeptorflächen⁵³ auszuschließen, wurde in Deutschland nicht erreicht. Dennoch sind mehr als die Hälfte der Ökosysteme keinem Versauerungsrisiko mehr ausgesetzt (54,87 %) und die verbleibenden CL-Überschreitungen sind nicht mehr hoch.⁵⁴

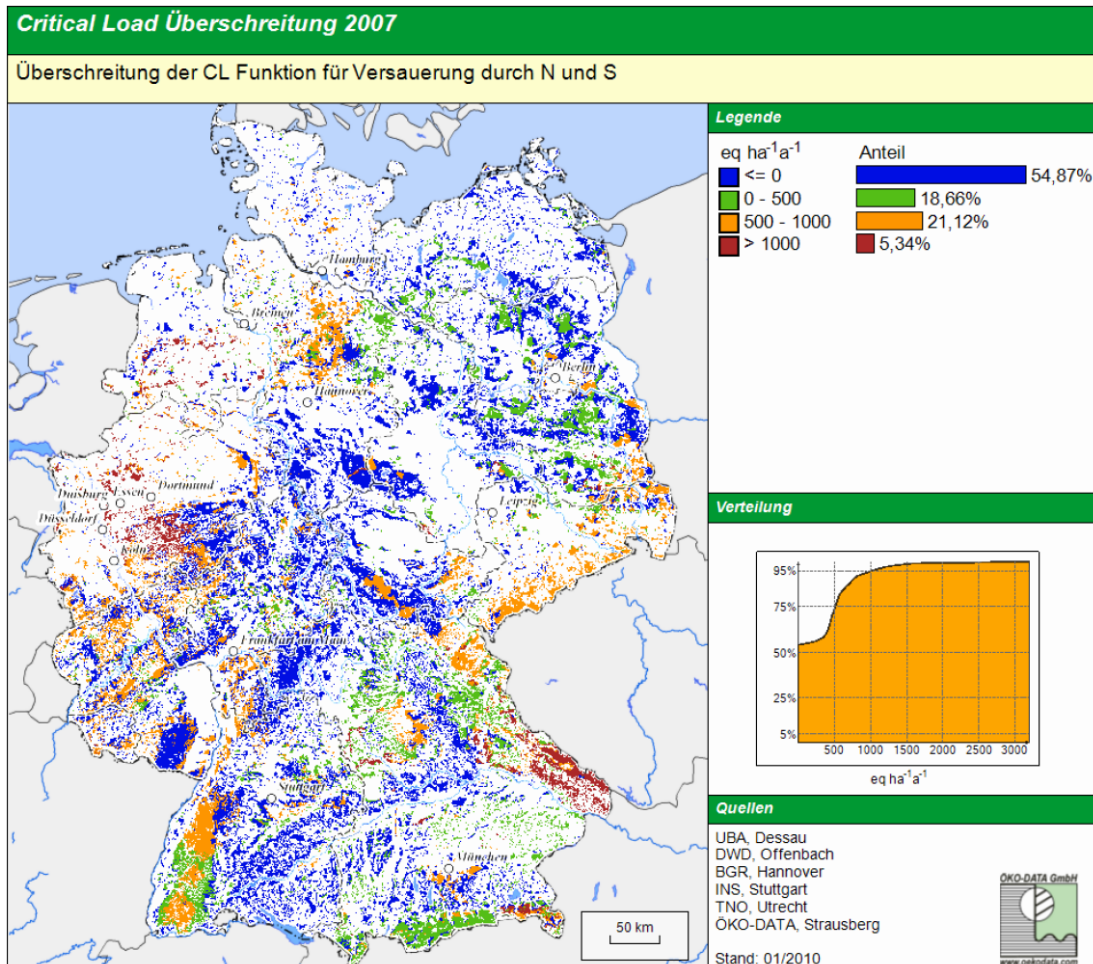


Abb. 8: Überschreitung der Critical Loads für Versauerung durch N- und S-Einträge 2007⁵⁵

Der Beurteilungswert der TA-Luft für SO₂-Immissionen wird in Deutschland nicht überschritten. Auch der Wert der Genfer Luftreinhaltekommission (10 µg/m³) wird nicht überschritten. Die Critical Loads für Versauerung durch Schwefel- und Stickstoffeinträge werden zwar teilweise noch überschritten, der Anteil von Schwefel an der Versauerung von Ökosystemen ist aber sehr stark zurückgegangen.

⁵³ Die Critical Loads werden für grundsätzlich empfindliche Ökosysteme berechnet, die anhand der CORINE Land Cover Daten ausgewählt wurden (Rezeptorflächen).

⁵⁴ Builtjes et al. (2011b), S. 71 f.

⁵⁵ Builtjes et al. (2011b), S. 72.

Aufgrund dieser Entwicklung wird Schwefeldioxid keine Relevanz als Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore zugewiesen. Die Versauerung, vor allem verursacht durch Stickstoffdepositionen, ist aber als relevanter Gefährdungsfaktor zu berücksichtigen (s. Kap. 3.3.2).

3.3.2 Stickstoff

Im Übermaß in die Umwelt eingetragener Stickstoff führt zu Verunreinigung des Grundwassers, zur Überdüngung (Eutrophierung) von Binnengewässern, Meeren und Landökosystemen, zur Entstehung von Treibhausgasen und zu versauernden Luftschadstoffen.⁵⁶

Die Eutrophierung, also der übermäßige Eintrag von Stickstoff in ein Ökosystem, führt zu einer Verschiebung der dominierenden Vegetation bzw. zu einer verminderten Artenvielfalt. Stickstoffliebende Arten wachsen bevorzugt, wobei sie stickstoffempfindliche Pflanzen verdrängen. Weiterhin wird im Fall einer Versauerung oder Eutrophierung die Toleranz des betroffenen Ökosystems gegenüber Störungen, wie Frost oder Befall mit Schädlingen, wesentlich gemindert.⁵⁷

Zu den Stickstoffoxiden gehören Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Die Emissionen sind seit 1990 bis 2009 deutlich von 2.942 Tsd. Tonnen pro Jahr auf 1.367 Tsd. Tonnen pro Jahr gesunken. Stickstoffoxide entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsvorgängen. Die Emissionsquellen sind daher zu großen Anteilen der Verkehr und die Energiewirtschaft. Weitere Emittenten sind das verarbeitende Gewerbe, Haushalte und Kleinverbraucher, die Landwirtschaft und Industrieprozesse.⁵⁸

Ammoniak (als Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff) ist ein sehr reaktives, gut wasserlösliches Gas und trägt zur Versauerung und außerdem zur Bildung von Feinstaub bei. Der Anteil von Ammoniak an der Emission der Säurebildner (neben Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid) betrug 46,5 % im Jahr 2009.⁵⁹ Der Hauptemittent von Ammoniak in Deutschland ist mit Abstand die Landwirtschaft (Tierhaltung) mit ca. 560 Tsd. Tonnen pro Jahr.⁶⁰ Die Emissionen von Ammoniak gingen seit 1990 von 706 Tsd. Tonnen auf 563 Tsd. Tonnen im Jahr 2011 zurück. Die wesentliche Reduktion fand dabei allerdings im Jahr 1990/1991 statt, da die Zahlen in der Tierhaltung nach der Wende stark zurückgingen. Nach 1991 zeigen die Ammoniak-Emissionen keinen signifikanten Trend mehr.⁶¹

⁵⁶ Statistisches Bundesamt (2012), S. 40.

⁵⁷ <http://www.umweltbundesamt.de/luft/schadstoffe/ammoniak.htm>, Stand: 21.05.2012; Bayerisches Landesamt für Umwelt (2004).

⁵⁸ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3573>, Stand: 21.05.2012.

⁵⁹ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3574>, Stand: 21.05.2012.

⁶⁰ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3574>, Stand: 21.05.2012.

⁶¹ <http://iir-de.wikidot.com/emission-trends-ammonia>, Stand: 31.07.2013.

Aktuelle Belastungssituation in Deutschland

Stickstoffoxide

Der Trend der NO_x -Jahresmittelwerte von 1995 bis 2007 ist in Abb. 9 dargestellt. Ein deutlicher Konzentrationsunterschied ist zwischen dem ländlichen Hintergrund, dem städtischen/vorstädtischen Hintergrund und dem verkehrsnahen Bereich zu erkennen. Der Effekt der NO_x -Emissionsminderung ist in der Entwicklung der NO_x -Jahresmittelwertkonzentrationen gut erkennbar: Im Zeitraum von 1995 bis 2007 nahmen diese im städtisch verkehrsgeprägten Belastungsregime und im städtischen Hintergrund ab, der ländliche Hintergrund stagniert auf einem niedrigeren Niveau.

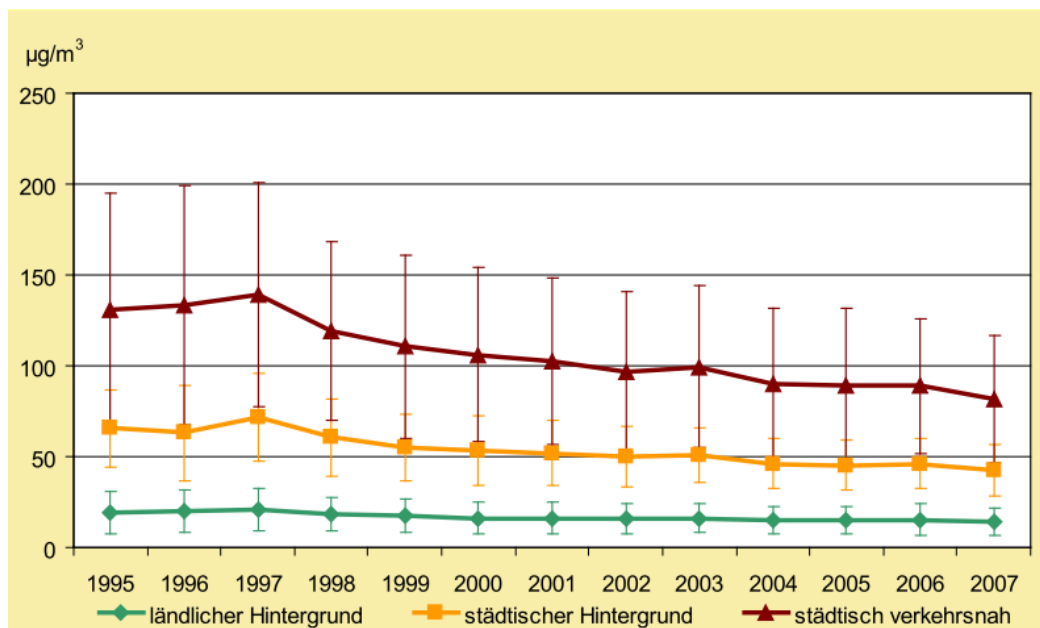


Abb. 9: Entwicklung der Jahresmittelwerte der NO_x -Konzentration im Zeitraum 1995 bis 2007⁶²

Ammoniak

Ammoniak-Messungen werden in Deutschland noch nicht in einem hinreichend engem Raster und methodisch einheitlich durchgeführt. Für eine Abschätzung der räumlichen Verteilung der Belastungssituation wird daher auf Ergebnisse von Modellierungen zurückgegriffen. Der höchste modellierte Jahresmittelwert der Ammoniak- (NH_3) Konzentration betrug in Deutschland im Jahr 2007 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Abb. 10). Die Konzentrations-Maxima befinden sich in Nordwestdeutschland (Raum Lohne/Osnabrück) sowie in Süddeutschland (westlich und östlich von München). Die maximalen modellierten Konzentrationen in den Jahren 2005 und 2006 betrugen 13 bzw. $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.⁶³

⁶² UBA (2009), S. 5.

⁶³ Datenquelle: BMU/UBA Forschungsprojekt 3707 64 200, unveröffentlichte GIS-Daten. Es handelt sich bei den Werten um einen Zwischenschritt einer modellhaften Berechnung, für großräumige Aussagen ist aber von hinreichender Genauigkeit auszugehen.

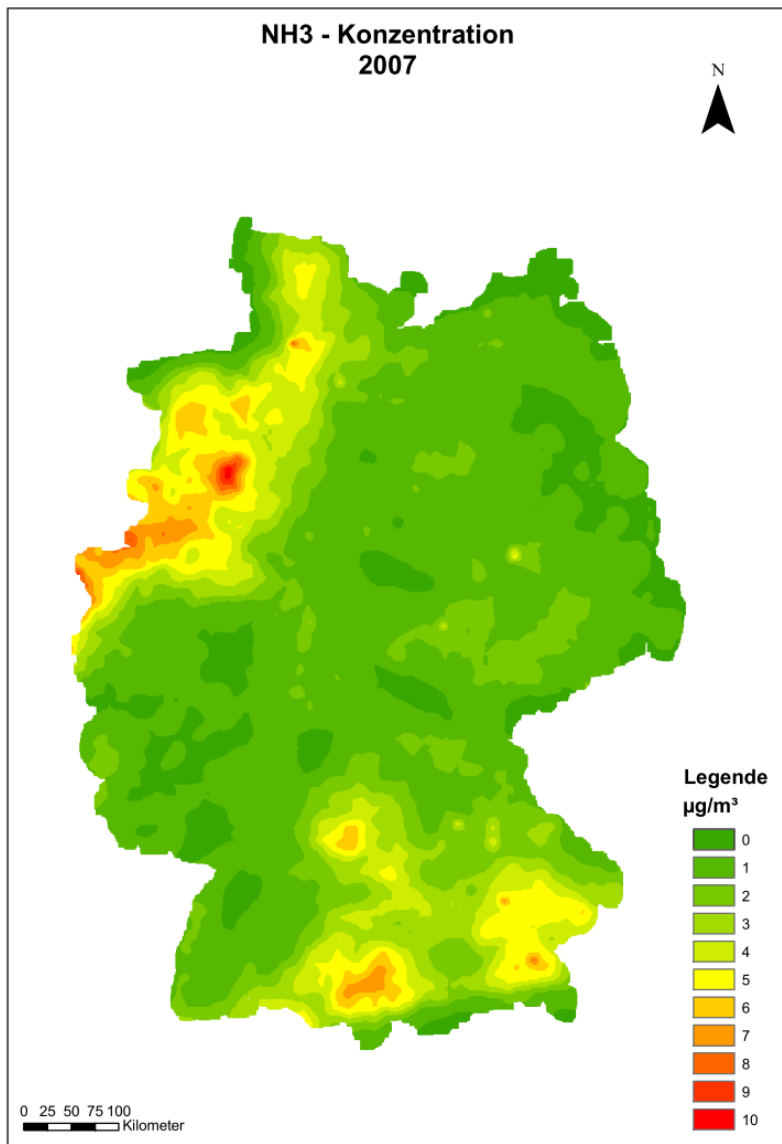


Abb. 10: Ammoniak-Konzentration im Jahr 2007⁶⁴

⁶⁴ Datenquelle: BMU/UBA Forschungsprojekt 3707 64 200, unveröffentlichte GIS-Daten. Es handelt sich bei den Werten um einen Zwischenschritt einer modellhaften Berechnung, für großräumige Aussagen ist aber von hinreichender Genauigkeit auszugehen.

Stickstoffdeposition

Abb. 11 zeigt die Gesamt-Stickstoffdeposition im Jahr 2007. Die Deposition liegt in Deutschland zwischen 5 kg/ha*a und 62 kg/ha*a. Belastungsschwerpunkte befinden sich im westlichen Niedersachsen (Oldenburger Münsterland/Osnabrück), im westlichen Nordrhein-Westfalen, im Bereich Clausthal/Braunlage, im Thüringer Wald und an der tschechischen Grenze (östlich von Regensburg).

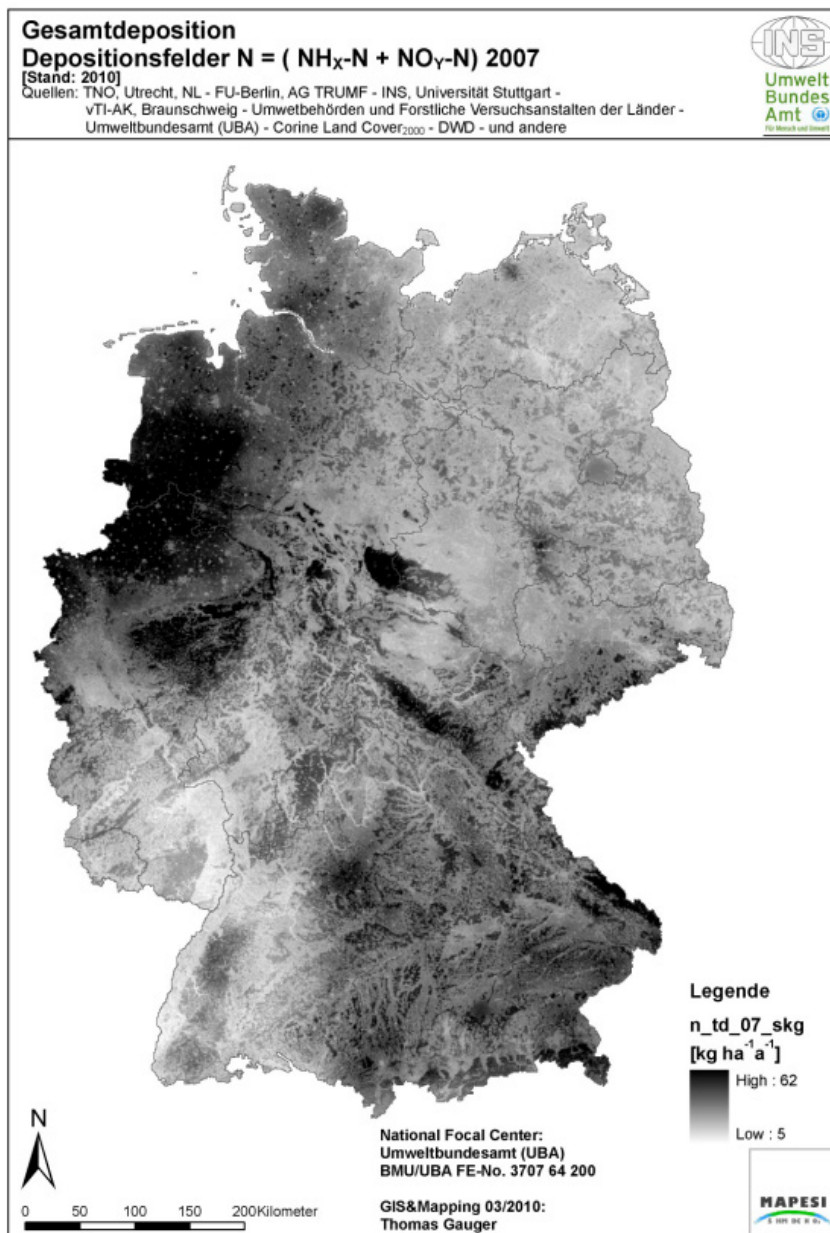


Abb. 11: Deposition von Gesamt-Stickstoff im Jahr 2007⁶⁵

⁶⁵ Builtjes et al. (2011a), S. 93.

Relevanzprüfung anhand von Beurteilungswerten

Die Prüfung wird im Folgenden zunächst getrennt für NO_x, Ammoniak und Gesamtstickstoff dargestellt, die abschließende Bewertung erfolgt am Ende des Kapitels zusammenfassend.

Stickstoffoxide

Nach der TA Luft beträgt der über ein Kalenderjahr gemittelte kritische Wert zum Schutz der Vegetation für Stickstoffoxide (NO_x) 30 µg/m³.⁶⁶

Der Immissionswert zum Schutz der Vegetation wurde 2007 im Mittel im städtisch verkehrsgeprägten Belastungsregime und im städtischen Hintergrund überschritten. Während der Immissionswert im ländlichen Bereich seit Jahren eingehalten wird, sind Überschreitungen im verkehrsnahen Bereich die Regel (s. Abb. 9).

Ammoniak

Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI, Unterausschuss „Wirkungsfragen“) hat 1995 aufgrund der artenspezifischen Empfindlichkeit die in Tab. 3 genannten Beurteilungsschwellen für Ammoniak-Immissionen festgelegt.⁶⁷ In der TA Luft wurde der Jahreswert von 10 µg/m³ zum Schutz von empfindlichen Ökosystemen indirekt übernommen. Unterhalb dieser Schwelle liegen keine Anhaltspunkte für die Entstehung erheblicher Nachteile (direkte Pflanzenschäden) vor.⁶⁸

Tab. 3: Beurteilungswerte des LAI (UA Wirkungsfragen) 1995

Einwirkdauer	Schutzgut	NH ₃ -Konzentration [µg/m ³]
1 Jahr	Empfindliche Ökosysteme	10
1 Jahr	Landwirtschaftliche Kulturen	75

Auf internationaler Ebene wurden zur Bewertung von gasförmigem Ammoniak von der UN ECE die sogenannten „Critical Levels“ abgeleitet. Diese definieren sich als Luftschadstoffkonzentrationen, bei deren Unterschreitung nach derzeitigem Wissen keine direkten Schäden an Rezeptoren zu erwarten sind.⁶⁹ Für Ammoniak wird ein Critical Level von 1 µg/m³ für Flechten und 3 µg/m³ für höhere Pflanzen als Jahresmittelwert angegeben.⁷⁰

Aus Abb. 10 wird deutlich, dass die Beurteilungswerte von 1 und 3 µg/m³ bzw. 10 µg/m³ 2007 in einigen Bereichen erreicht bzw. überschritten wurden. In den Jahren 2005 und 2006 wurden maximale Konzentrationen von 13 und 12 µg/m³ erreicht, d. h. die Beurteilungswerte wurden auch hier überschritten.

⁶⁶ Ziff. 4.4.1 der TA Luft.

⁶⁷ <http://www.lanuv.nrw.de/landwirtschaft/ammoniak/wirk-bewert.htm>, Stand: 10.05.2012.

⁶⁸ Ziff. 4.4.2, 4.8 i. V. m. Abs. 5 in Anhang 1 der TA Luft.

⁶⁹ Nagel/Gregor (1999), S. 42.

⁷⁰ Mills et al. (2011), S. III-6.

Stickstoffdeposition

Zur Bewertung der Stickstoffdepositionen wird das Konzept der Critical Loads herangezogen. Es handelt sich dabei um ökologische Belastungsgrenzen, bei deren Unterschreitung nach dem derzeitigen Kenntnisstand auch langfristig keine signifikant schädlichen Effekte an Ökosystemen und Teilen davon zu erwarten sind. Anhand von Modell- bzw. Messdaten wurden deutschlandweit Critical Loads für verschiedene Ökosysteme mit der Massenbilanzmethode ermittelt (s. Abb. 12) und ihre Überschreitung aufgrund der aktuellen Belastung dargestellt (s. Abb. 13).

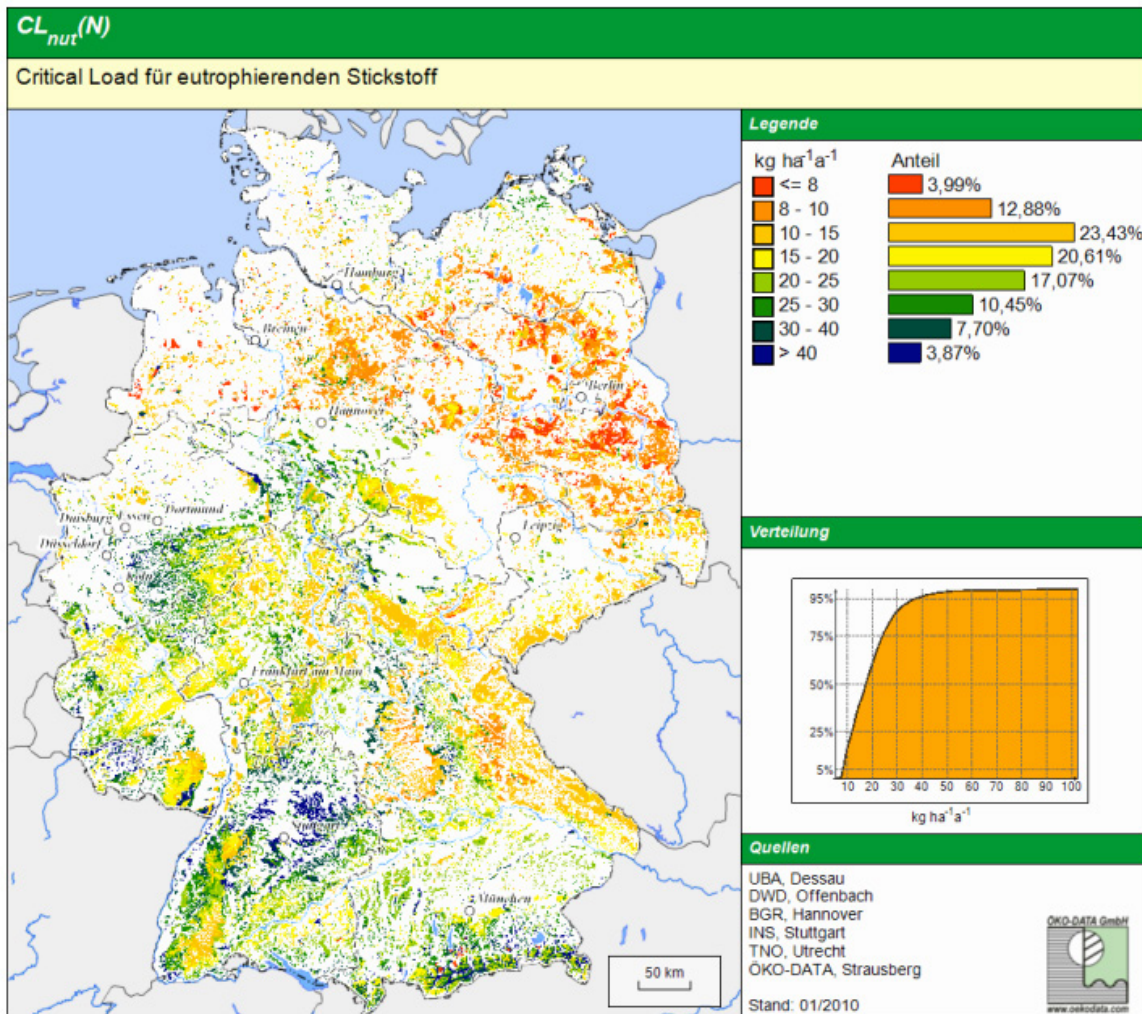


Abb. 12: Regionale Verteilung der Critical Loads für eutrophierende Stickstoffeinträge⁷¹

Die Einträge von Stickstoff über den Luftpfad stellen danach noch immer ein Umweltproblem dar. Im Jahr 2007 waren nur 22 % der untersuchten Ökosysteme keinem Risiko für Eutrophierung mehr ausgesetzt. Auf 38 % der Flächen wurden die Critical Loads um 10 bis 20 kg/ha*a überschritten (s. Abb. 13). Die Belastungsintensität hat zwar über die letzten Jahre abgenommen, dennoch sind verglichen mit den Schwefeldepositionen deutlich geringere Fortschritte erzielt worden (vgl. Kap. 3.3.1).

⁷¹ Builtjes et al. (2011b), S. 69.

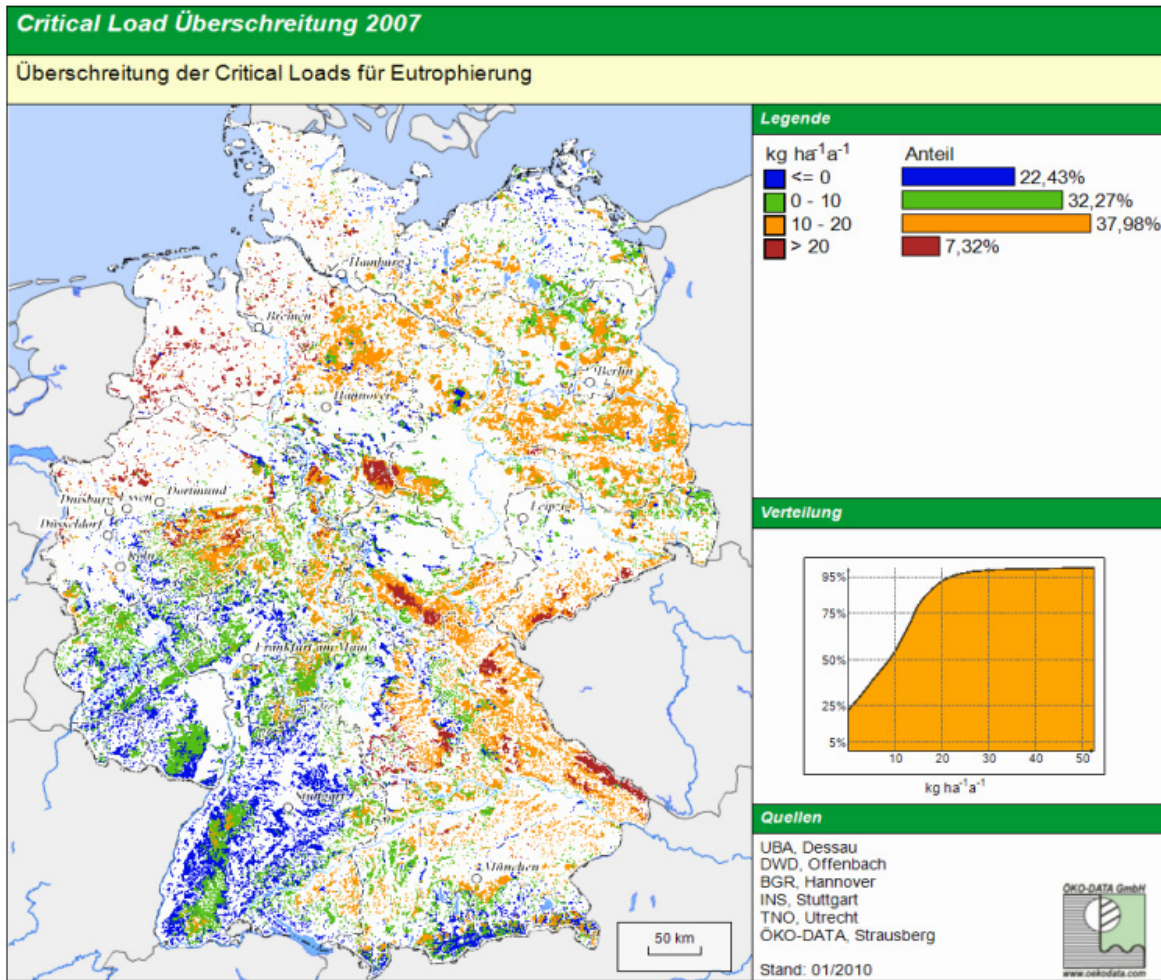


Abb. 13: Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung im Jahr 2007⁷²

Wie in Kap. 3.3.1 dargestellt, sind die Stickstoffdepositionen auch für die noch andauernde Versauerung verantwortlich. Obwohl die Critical Loads für Versauerung auf über 50 % der Bundesfläche nicht überschritten werden, stellt Versauerung für eine größere Anzahl von Biotopen nach wie vor ein Problem dar (vgl. Abb. 8, S. 18). Dies betrifft sowohl Feucht- und Trocken- als auch Waldlebensräume.

Insgesamt ist Stickstoff ein relevanter Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore. Dies gilt vor allem für die Einträge von Gesamtstickstoff in die Ökosysteme und die resultierende Eutrophierung sowie Versauerung (Überschreitung von Critical Loads). Aber auch bei den Konzentrationswerten von Stickstoffoxiden und Ammoniak kommt es teilweise zur Überschreitung der Beurteilungswerte.

⁷² Builtjes et al. (2011b), S. 73.

3.3.3 Düngemittel

Die Düngung ist für eine nachhaltige Landwirtschaft essentiell. Durch den Entzug an Nährstoffen mit der Ernte bzw. Mahd ist eine Nährstoffzufuhr notwendig, um langfristig die Fruchtbarkeit des Bodens als Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion zu erhalten. Werden aber mehr Nährstoffe gedüngt, als von den Kulturpflanzen aufgenommen werden können, dann kommt es zu Nährstoffausträgen und damit zu Belastungen für die Umwelt. Da Wirtschaftsdünger aus Transportgründen bevorzugt auf hofnahen Flächen angewendet werden, kommt es dort oft zur Überdüngung. Außerdem werden durch den Einsatz von organischen Düngemitteln im Boden und in der Pflanze zusätzlich Schwermetalle und andere Schadstoffe angereichert.⁷³

Landwirtschaftliche Düngemittel enthalten vor allem Stickstoff und Phosphat sowie Kalium und können eine Gefährdung für das Grundwasser und an landwirtschaftliche Flächen angrenzende Biotope darstellen. Eine Grundwasserbelastung entsteht in erster Linie durch die Auswaschung von Nitrat, das nicht von den Pflanzen aufgenommen wurde. Die Höhe des Nitrataustrags mit dem Sickerwasserstrom hängt von verschiedenen Faktoren wie der Nitratkonzentration im Boden, Art und Dauer des Pflanzenbewuchses und der Bodenart ab. Grundwasserbelastungen sind ein Indikator dafür, dass die jeweils standortverträglichen Produktionsniveaus bereits überschritten wurden, d. h. mehr gedüngt wurde, als von den Pflanzen aufgenommen werden kann.⁷⁴ Grundwasserabhängige Biotope wie beispielsweise Niedermoores oder Bruchwälder können durch den erhöhten Nährstoffeintrag über das Grundwasser beeinträchtigt werden.

Bei der Ausbringung von Gülle kann es zu Nährstoffausträgen in die Luft in Form von Ammoniak (NH_3) kommen. Das Ausmaß der Ammoniak-Emissionen ist bei Güllewirtschaft besonders groß, da der Stickstoff in der Gülle zu ca. 50 % als leicht lösliches Ammonium vorliegt. Im Stallmist und Kompost liegt Stickstoff dagegen nahezu ausschließlich in organischer Bindung vor und wird daher nur langsam freigesetzt. Die Ammoniak-Emissionen können zu einer Beeinträchtigung von angrenzenden Ökosystemen führen. Es kann zu Veränderungen und erhöhter Krankheitsanfälligkeit der Pflanzengemeinschaften, zu Artenverarmung und Versauerung kommen. Ammoniak ist kurzlebig und wird innerhalb von Tagen abgebaut. Direkte Schäden (z. B. Gewebeschäden bei Pflanzen) treten daher eher im Nahbereich der Emissionsquellen auf.⁷⁵ Um das Ausmaß der Ammoniak-Emissionen möglichst gering zu halten, sollten Wirtschaftsdünger möglichst bei geringer Sonneneinstrahlung, geringer Lufttemperatur, hohem Wasserdampfdruck und geringer Windgeschwindigkeit ausgebracht werden. Außerdem ist eine angepasste Verdünnung und rasche Einarbeitung in den Boden wichtig.

Durch den Einsatz von Düngemitteln und insbesondere von Mineraldünger konnte die Landwirtschaft intensiviert und die Konzentration des Ackerbaus auf wenige (ertragreiche) Fruchtarten begünstigt werden. In Grünlandbeständen fördert eine intensive Mineraldüngung das

⁷³ <http://www.iva.de/branche/pflanzenernaehrung/faq/grundlagen%20der%20duengung/welche-vor-und-nachteile-haben-wirtschaftsduenger>, Stand: 06.08.2013

⁷⁴ <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/landwirtschaft/duenger/umweltauswirkungen/>, Stand: 06.08.2013.

⁷⁵ <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/landwirtschaft/duenger/umweltauswirkungen/>, Stand: 06.08.2013.

Wachstum weniger stickstoffliebender Grasarten. An arme Standorte angepasste, weniger konkurrenzstarke Arten werden zurückgedrängt und die Artenvielfalt nimmt entsprechend ab.⁷⁶

Die gültigen Vorschriften zum Einsatz von Düngemitteln finden sich im Düngemittelgesetz und der Düngeverordnung (DüV). Das Düngemittelgesetz von 1977 wurde seit seinem Inkrafttreten mehrfach geändert, u. a. um damit Vorschriften über die Düngemittelanwendung in das deutsche Recht aufzunehmen. Auf dieser gesetzlichen Grundlage wurde 1996 die Düngeverordnung erlassen, in der die Düngung nach guter fachlicher Praxis geregelt wird. Danach ist u.a. vor der Aufbringung von wesentlichen Nährstoffmengen der Düngbedarf der Kultur sachgerecht festzustellen. Die Düngbedarfsermittlung muss so erfolgen, dass ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf und der Nährstoffversorgung gewährleistet ist (§ 3 Abs. 1 DüV).

Die nationale Nachhaltigkeitsstrategie enthält agrarrelevante Zielsetzungen wie das Ziel der Begrenzung des Stickstoffüberschusses auf 80 kg N/ha*a. Der Stickstoffindikator für die Landwirtschaft in Deutschland nennt die Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz in kg je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche pro Jahr. Der Stickstoffindikator ergibt sich rechnerisch aus der Gegenüberstellung von Stickstoffzufuhr und Stickstoffabfuhr. Seit 1991 ist der Saldo (Dreijahresmittel) in Deutschland von 131 kg/ha*a auf 98 kg/ha*a in 2008 (- 25 %) zurückgegangen.⁷⁷ Durch die hohe Verweildauer des Stickstoffs im Grundwasser bleiben Belastungen von grundwasserabhängigen Biotopen jedoch noch lange nach einem Rückgang der Überschüsse aus der Landwirtschaft bestehen.⁷⁸

Durch den hohen Flächenanteil, den die gedüngten Äcker, Wiesen und Weiden in Deutschland einnehmen, ist die Bedeutung der Düngemittel auch für die Lebensraumkorridore hoch. Der unsachgemäße Einsatz von Düngemitteln ist daher als Gefährdungsfaktor zu berücksichtigen.

3.3.4 Pestizide

Pestizide werden in Deutschland in der Land- und Forstwirtschaft benutzt, um Nutzpflanzen vor Schädlingen zu schützen. Dabei werden Herbizide gegen Wildkräuter, Fungizide gegen Pilze und Insektizide zur Bekämpfung von schädlichen Insekten eingesetzt. Im Bereich Pflanzenschutz gehören Pestizide zu den Pflanzenschutzmitteln. Von den 644 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln wurden im Jahr 2010 249 Wirkstoffe eingesetzt.⁷⁹ Aufgrund des breiten Wirkungsspektrums kann nicht ausgeschlossen werden, dass Pestizide auch auf andere Pflanzen und Organismen wirken als auf die, die sie vorrangig bekämpfen sollen. Eine Gefahr für die Umwelt geht von der Verbreitung beim Ausbringen durch Verdriftung, einer Verteilung von kontaminierten Bodenpartikeln sowie von Auswaschungen in Oberflächengewässer und in das

⁷⁶ <http://www.iva.de/branche/pflanzenernaehrung/faq/grundlagen%20der%20duengung/welche-vor-und-nachteile-haben-mineralduenger>, Stand: 06.08.2013.

⁷⁷ Statistisches Bundesamt (2012), S. 41.

⁷⁸ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2395>, Stand: 03.07.2012.

⁷⁹ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2284>, Stand: 21.05.2012.

Grundwasser aus. Die Pestizide können darüber hinaus in benachbarte Flächen gelangen und dort ebenfalls Schäden verursachen. In Waldrändern, die an intensiv genutzte Flächen angrenzen wurde z. B. ein Rückgang der Pflanzenarten festgestellt.

Auf der landwirtschaftlichen Fläche selbst kann die Bodenqualität durch die Schädigung von Nutzorganismen zurückgehen, bzw. zu einer Reduzierung der Nahrungsverfügbarkeit für andere Organismen führen. Außerdem binden sich einige Bestandteile dauerhaft an Bodenpartikel.⁸⁰ Der Pestizid-Einsatz ermöglicht intensivierte Anbauweisen, wie etwa Monokulturen, enge Fruchtfolgen oder den Anbau wenig standortangepasster Feldfrüchte. Dies wirkt sich auf die biologische Vielfalt aus. In einer europaweiten Studie zum Einfluss der Effekte der landwirtschaftlichen Intensivierung auf die Biodiversität wurde der Pestizideinsatz von 13 untersuchten Faktoren eindeutig als schädigend für die Diversität von Pflanzen, Laufkäfern und bodenbrütenden Ackervögeln identifiziert. Darüber hinaus kam die Studie zu dem Ergebnis, dass durch den Einsatz von Insektiziden das Potenzial einer natürlichen Schädlingsregulation reduziert wird.⁸¹

Mögliche Wirkungen auf Tier- und Pflanzenarten

Der Einsatz von Herbiziden führt zu einem Rückgang der Artenvielfalt bei den Pflanzen. Die agrarischen Beikrautgesellschaften haben sich im letzten Jahrhundert stark verändert. Die Dichte der im Oberboden vorkommenden Samen hat sich halbiert. Durch den Einsatz von Herbiziden ist in Deutschland der Samenvorrat in Ackerböden von 30.000 bis 300.000 Samen je m² auf 1.000 bis 2.500/m² zurückgegangen. Die mittlere Artenzahl der Ackerbegleitpflanzen auf Feldern ist stark reduziert und damit ein entsprechender Rückgang bei den Wirbellosen, die z. T. stark an die Pflanzen gebunden sind, zu verzeichnen. Mit der Abnahme der wirbellosen Tiere und der Ackerbegleitpflanzen und Samen wird wiederum den höher entwickelten Tieren die Nahrungsgrundlage entzogen. Durch die Beeinflussung des Deckungsgrades der Ackerbegleitvegetation nimmt die Herbizid-Ausbringung zusätzlich Einfluss auf die Habitatqualität für typische Agrararten.⁸²

Die in der Landwirtschaft eingesetzten Pestizide wirken sich aber auch direkt auf Bodenlebewesen und Wasserorganismen aus. Beispielsweise wurden Schädigungen bei Wirbellosen, Phytoplankton und Bodenbakterien durch die in den Herbiziden enthaltenen Wirkstoffe Glyphosat und Pendimethalin festgestellt. Insektizide wirken sich ebenfalls auf andere Arten als die Zielarten aus, wodurch die natürliche Schädlingskontrolle (z. B. durch Laufkäfer oder Schlupfwespen) beeinträchtigt wird. Auch die auf Äckern vorkommenden unschädlichen Arthropoden werden durch den Einsatz von Insektiziden stark beeinträchtigt und dezimiert.⁸³ Ein Beispiel für ein solches Breitband-Insektizid ist Clothianidin, das für ein massives Bienensterben im Rheintal verantwortlich war.

⁸⁰ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2878>, Stand: 10.05.2012; http://www.bund.net/themen_und_projekte/chemie/pestizide/einsatzbereiche/, Stand: 10.05.2012.

⁸¹ Geiger et al. (2010), S. 104.

⁸² Pan Germany (2010), S. 9-11.

⁸³ Pan Germany (2010), S. 12-14.

Drei Viertel der Pflanzen sind bei ihrer Verbreitung auf Bestäuber angewiesen. Rückstände chemisch-synthetischer Pestizide lassen sich regelmäßig in Bienen und Bienenprodukten wie Pollen und Honig nachweisen. Die Auswirkungen auf die Bienen sind sehr unterschiedlich und hängen neben der Menge und Toxizität des Pestizids auch vom Gesundheitszustand der Bienen ab. Es wurden u. a. verlangsamte Blütenbesuche, ein beeinträchtigtes Lern- und Orientierungsvermögen sowie eine allgemeine Schwächung oder Tötung der Bienen aufgrund von Insektiziden festgestellt.⁸⁴

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit hat aufgrund eindeutiger Zusammenhänge zu dem Bienensterben im Frühjahr 2008 die Zulassungen von Saatgutbehandlungsmitteln für Mais und Raps mit dem Wirkstoff Clothianidin gestoppt, sie jedoch einige Wochen später teilweise wieder zugelassen.⁸⁵

Durch die Abdrift von Pestiziden in Gewässer kommt in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten ein Großteil der empfindlichen Gewässerorganismen nicht mehr vor. Vor allem frühe Lebensstadien von Amphibien sind durch kontaminierte Laichgewässer gefährdet. Durch die Pestizide können morphologische Veränderungen, Wachstums- und Verhaltensstörungen auftreten, wodurch die Überlebenschancen der Tiere stark gemindert werden.⁸⁶

Vögel können durch die Aufnahme von belasteter Nahrung oder pestizidhaltigem Wasser geschädigt werden. Als Folgen werden ein geschwächter Gesundheitszustand, Störungen des zentralen Nervensystems und des Hormonsystems genannt. Vor allem körnerfressende Vögel sind durch gebeiztes Saatgut gefährdet. Die im Saatgut befindlichen Pestizide können sich im Körper der Vögel anreichern, und im schlimmsten Fall kann es zu Vergiftungen kommen, wenn beispielsweise größere Beutetiere der Vögel (wie Mäuse oder Regenwürmer) bereits stärker kontaminiert sind.⁸⁷

Gesetzliche Regelungen zum Einsatz von Pestiziden

Der Schutz von Tieren und Ökosystemen in Bezug auf den Einsatz von Pestiziden ist über diverse Gesetze geregelt. Zum einen besteht eine Zulassungspflicht für Pflanzenschutzmittel und zum anderen sind der Vertrieb und die Anwendung gesetzlich geregelt. Der Zweck des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) ist unter anderem „Gefahren, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können, abzuwenden oder ihnen vorzubeugen“ (§ 1 Nr. 3 PflSchG).

Mittel- und flächenbezogene Anwendungsbeschränkungen sind z. T. in weiteren Verordnungen auf Bundesebene festgelegt, wie z. B. der Bienenschutzverordnung, der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung oder der Pflanzenschutzmittelverordnung. Hinzu kommen Vorschriften in weiteren Rechtsbereichen, die den Erwerb, den Transport, den Umgang und die Lagerung von Pflanzenschutzmitteln betreffen. In der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung sind Stoffe

⁸⁴ Pan Germany (2010), S. 19-22.

⁸⁵ <http://idw-online.de/pages/de/news260637>, Stand: 31.07.2013

⁸⁶ Pan Germany (2010), S. 23-25.

⁸⁷ Pan Germany (2010), S. 15-18.

aufgelistet, die unter das Anwendungsverbot fallen, sowie Stoffe, die nur eingeschränkt angewendet werden dürfen.

Des Weiteren sind in der Pflanzenschutzmittelverordnung die Zulassung und der Vertrieb und in der Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung die Voraussetzungen zur Qualifikation von mit Pflanzenschutzmitteln arbeitenden Personen geregelt.

Seit 1986 besteht die Verpflichtung, dass Pflanzenschutzmittel nur nach guter fachlicher Praxis anzuwenden sind. Dabei müssen die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes beachtet werden. Von den Landwirtschaftskammern der Länder werden darüber hinaus regelmäßig Empfehlungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln herausgegeben. Beispielsweise sind bestimmte Ausbringungstechniken sowie das Verwendungsverbot zur Blütezeit zum Schutz von Bienen in den Empfehlungen der Landwirtschaftskammer enthalten.⁸⁸

Die Bundesregierung hat am 10. April 2013 den Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP PS) verabschiedet. Der Aktionsplan ist Teil der Umsetzung der Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie der Europäischen Union (2009/128/EG).

Der NAP PS enthält Maßnahmen, die die bestehenden Regelungen zum Pflanzenschutz weiter unterstützen und die Risiken, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, reduzieren. Er umfasst unter Berücksichtigung bereits getroffener Risikominderungsmaßnahmen quantitative Vorgaben, Ziele, Maßnahmen, Indikatoren und Zeitpläne zur Verringerung der Risiken und Auswirkungen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie auf den Naturhaushalt.⁸⁹

Belastungssituation in Deutschland

Bei der Darstellung der Belastungssituation kann zum einen auf Daten zum direkten Einsatz von Pestiziden und zum anderen auf Daten zu Rückständen von Pestiziden in verschiedenen Umweltkompartimenten zurückgegriffen werden.

Der Absatz von Pestiziden ist in Deutschland seit 2003 um fast 30 % gestiegen. Bei den einzelnen Wirkstoffgruppen gab es bei den Herbiziden und den inerten Gasen einen besonders starken Anstieg des Absatzes. Die Herbizide bilden zudem die Wirkstoffgruppe mit dem mengenmäßig größten Absatz in Deutschland (vgl. Abb. 14).⁹⁰

⁸⁸ <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/187.html>, Stand: 21.05.2012.

⁸⁹ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/nap-deutschland/>, Stand: 21.08.2013.

⁹⁰ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2013), S. 10.

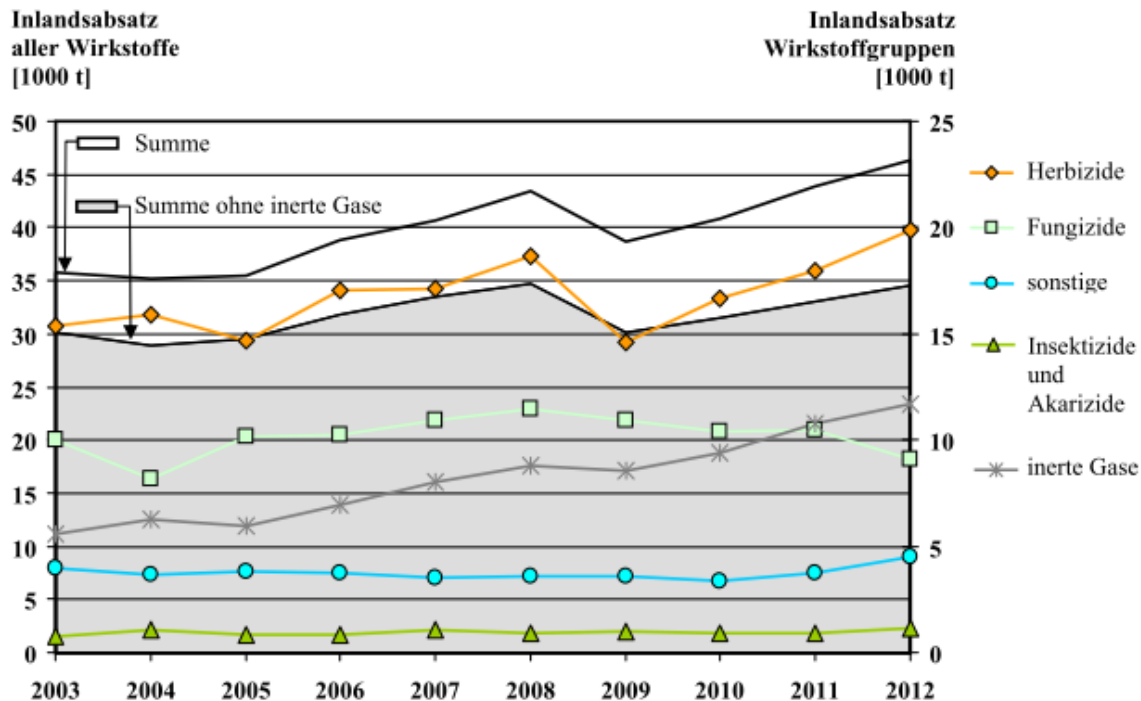


Abb. 14: Entwicklung des Inlandsabsatzes von Wirkstoffen und -gruppen in Pflanzenschutzmitteln⁹¹

Seit dem Jahr 2000 werden regelmäßig Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel in den wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturen Deutschlands durchgeführt (bis 2009 als NEPTUN-Erhebungen bekannt).

Ende des Jahres 2009 ist die Verordnung (EG Nr. 1185/2009 über Statistiken zu Pestiziden (Statistikverordnung) in Kraft getreten. Zur Durchführung dieser Verordnung sollen auf der Grundlage der mit den bisherigen NEPTUN-Erhebungen gesammelten Erfahrungen neun kulturspezifische Betriebsnetze (Panel) aufgebaut werden, deren Mitglieder sich freiwillig dazu bereit erklären, ab 2011 jährlich Daten über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf anonymisierter Basis zur Verfügung zu stellen. Die bisherigen NEPTUN-Erhebungen werden durch PAPA (Panel PSM-Anwendung) ersetzt bzw. fortgeführt.⁹²

Bei den regionalen kulturspezifischen Erhebungen werden die wichtigsten Daten zu allen relevanten Pflanzenschutzmaßnahmen schlagbezogen erfasst. Beim Einsatz von Pestiziden ist jedoch nicht nur die pauschale Menge ausschlaggebend, sondern die Eigenschaften der Stoffe und die mit ihrem Einsatz verbundenen Risiken bestimmen das Gefährdungspotenzial maßgeblich. Daher wird mit dem NAPPS gezielt die Reduktion von Risiken verfolgt.⁹³

Aus den Daten der NEPTUN-Analysen bzw. PAPA werden der Behandlungsindex und der Risikoindikator berechnet. Der Behandlungsindex stellt die Anzahl von Pflanzenschutzmittel-

⁹¹ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2013), S. 10.

⁹² <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/erhebungen-psm-anwendungen/>, Stand: 01.08.2013.

⁹³ Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008), S. 8.

Anwendungen auf einer betrieblichen Fläche, in einer Kultur oder in einem Betrieb unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandsmengen und Teilflächenbehandlungen dar.

Die bisherigen Erhebungen in Betrieben zeigten, dass bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in einer Kultur eine hohe Varianz des Behandlungsindex zwischen den Betrieben, die unter vergleichbaren Standortbedingungen arbeiten, gegeben ist.⁹⁴

Mit dem Risikoindikator können die Risiken für den Naturhaushalt durch den Pestizid-Einsatz verfolgt werden. Der Risikoindikator SYNOPS berechnet, wie stark verschiedene Stellvertreterorganismen des Naturhaushaltes mit Pflanzenschutzmitteln unbeabsichtigt in Berührung kommen können (Exposition) und setzt diese Exposition ins Verhältnis zur im Labor unter Standardbedingungen ermittelten Giftigkeit der Mittel für ebendiese Organismen (Toxizität).⁹⁵ Der Indikator wurde vom Julius Kühn-Institut (JKI) entwickelt, und die Ergebnisse der Berechnungen des Trends des Umweltrisikopotenzials zeigen nach JKI, dass der Absatz der Pflanzenschutzmittel unabhängig vom Risiko ist. Nur bei den Herbiziden ist eine klare Abnahme des Risikopotenzials im NAP-Zeitraum 2005 bis 2010 zu erkennen. Sowohl bei den Fungiziden als auch bei den Insektiziden gibt es im aquatischen Bereich in diesem Zeitraum eine leichte Zunahme des Potenzials (Abb. 15 bis Abb. 17).⁹⁶

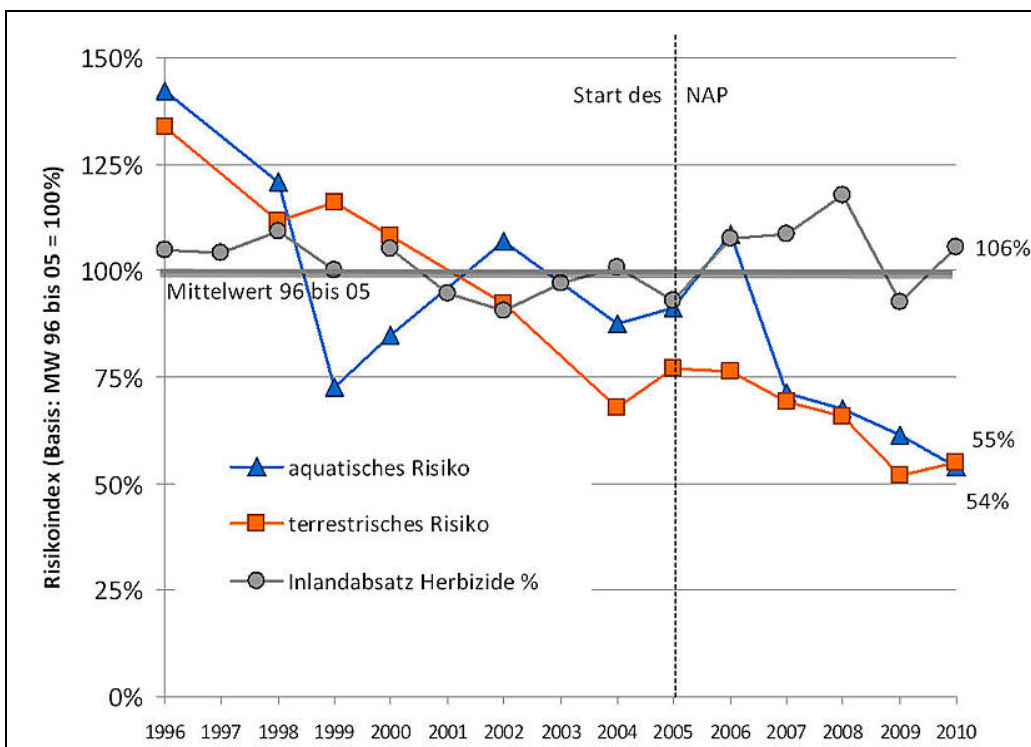


Abb. 15: Trend des Risikopotenzials für Herbizide

⁹⁴ Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008), S. 23 f.

⁹⁵ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/risikoanalyse-synops/>, Stand: 01.08.2013.

⁹⁶ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/risikoanalyse-synops/risikoanalyse-synops-ergebnisse/>, Stand: 13.06.2012.

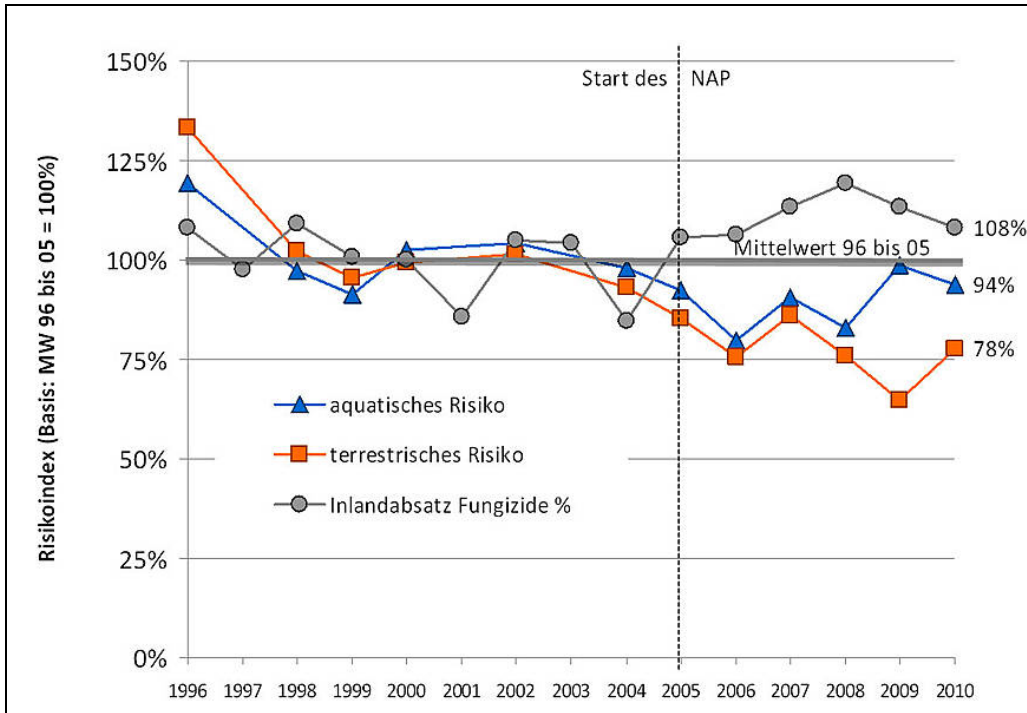


Abb. 16: Trend des Risikopotenzials für Fungizide

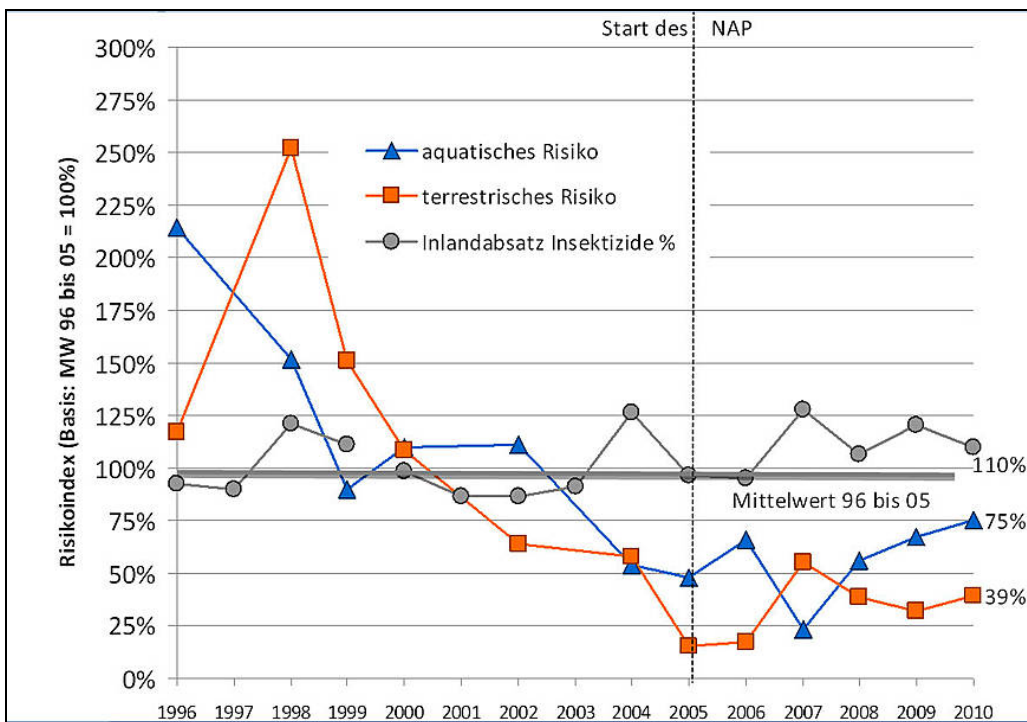


Abb. 17: Trend des Risikopotenzials für Insektizide

Seit 2004 gibt es das deutsche Bienenmonitoring bei dem Bienenbrot auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht wird. 2010 wurden in 189 (90,4 %) der 209 untersuchten Bienenbrotproben Pflanzenschutzmittelrückstände nachgewiesen, davon lagen 30,2 % unter-

halb von 10 µg/kg und 15,3 % oberhalb von 100 µg/kg, bezogen auf alle gefundenen Wirkstoffe. Im Mittel sind die belasteten Proben mit sechs Wirkstoffen belastet (von 1 bis 16).⁹⁷

Daten zur Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel werden in Deutschland seit ca. 1989 systematisch erfasst. Die Bundesländer übermitteln dem Umweltbundesamt einmal jährlich Untersuchungsergebnisse über die Belastungen des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte (Metabolite). Die Anzahl der Messstellen, an denen der Pflanzenschutzmittelgrenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,1 µg/l überschritten wird, hat sich im Zeitraum von 1990 bis 2008 deutlich verringert. Dabei ist der Anteil der Messstellen, an denen der Schwellenwert von 0,1 µg/l überschritten wird, vom ersten Betrachtungszeitraum 1990 bis 1995 bis zum Zeitraum 2006 bis 2008 von 9,7 % auf 4,6 % zurückgegangen. Allerdings ist der Rückgang im Wesentlichen auf abnehmende Fundzahlen von Stoffen zurückzuführen, die seit Jahren verboten sind.⁹⁸

Messungen von Oberflächenwasser werden infolge der Vorgaben der Europäischen Wasser-rahmenrichtlinie (WRRL) durchgeführt. Dieses systematische Monitoring findet allerdings nur für größere Gewässer statt und nicht für die besonders betroffenen kleinen Agrargewässer. Der punktuelle Eintrag von Pflanzenschutzmittel in Oberflächengewässer, in der Regel verursacht durch unsachgemäße Reinigung der Sprühgeräte, wurde als Hauptursache für die Kontamination der Gewässer identifiziert.⁹⁹ Diese Punkteinträge machen über 50 % der gemessenen Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer aus. Hinzu kommen diffuse Einträge, die aus dem Zusammentreffen ungünstiger Umstände, wie häufiger Anwendung eines bestimmten Wirkstoffes in einer Region von hoher Gewässerdichte, gepaart mit extremen Regenereignissen und ungünstigen Bodenverhältnissen, resultieren.¹⁰⁰

Bewertung der Relevanz

Trotz umfangreicher gesetzlicher Regelungen und Schutzvorschriften ist der Einsatz von Pestiziden nicht zurückgegangen sondern hat gemäß Absatzverlauf bis 2012 zugenommen (s. Abb. 14). Es werden weiterhin Rückstände der Pestizide in der Umwelt nachgewiesen und auch das Risiko für eine Gefährdung des Naturhaushalts konnte bisher nicht durchgehend gesenkt werden.

Die konkrete Gefährdungssituation in den Lebensraumkorridoren durch Pestizide hängt stark von der jeweiligen Landnutzung und Landschaftsstruktur ab und kann lokal sehr unterschiedlich sein. Dennoch ist aufgrund der vorliegenden Daten insgesamt von einer bundesweiten Relevanz des Gefährdungsfaktors auszugehen.

⁹⁷ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/monitoring-von-pflanzenschutzmitteln/>, Stand: 13.06.2012.

⁹⁸ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/monitoring-von-pflanzenschutzmitteln/>, Stand: 13.06.2012.

⁹⁹ Blarr et al. (2009), S. 141 ff.

¹⁰⁰ <http://www.nap-pflanzenschutz.de/indikatoren-und-analysen/monitoring-von-pflanzenschutzmitteln/hot-spot-management/>, Stand: 13.06.2012.

3.4 Störungen

In den folgenden Kapiteln werden unter dem Begriff „Störungen“ nur längerfristige bzw. regelmäßig wiederkehrende Störquellen betrachtet. Für temporäre und sehr unregelmäßige Störungen, wie sie beispielsweise durch Baustellen verursacht werden, kann eine Relevanz für die Lebensraumkorridore ausgeschlossen werden, da sich in der Regel keine längerfristigen Auswirkungen feststellen lassen.

Die Reaktionen von Tieren auf Störungen reichen von Sichern, Ducken, Einstellen von Fressaktivitäten bis zur Flucht. Eine häufige Störung bei der Nahrungsaufnahme kann vor allem in den Wintermonaten durchaus schwere Folgen für das Tier bzw. kleine lokale Populationen haben. Auch können Tiere, die aus ihren Lebensräumen vertrieben werden, in anderen Bereichen erhebliche Schäden anrichten. Gämsen, die von offenen Weiden in Wälder getrieben werden, schälen dort junge Bäume.

Die Verhaltensreaktionen von Wildtieren auf Störungen haben unterschiedliche Intensitäten.¹⁰¹ Eine Flucht kann den Energieaufwand des Tieres bis auf das Zwölfwache erhöhen.¹⁰² Die extremste Reaktion von Tieren auf Störungen ist das dauerhafte Fernbleiben aus den gestörten Gebieten. Diese Verhaltensänderungen können auch negative Effekte auf Populationen haben. Eine geschwächte Fitness der Tiere kann die Fortpflanzung und somit den Fortbestand einer Population beeinträchtigen.¹⁰³

3.4.1 Lärm

Unter Lärm wird eine Schalleinwirkung verstanden, die auf die Umwelt störend, belastend oder gesundheitsschädigend wirkt. Lärm kann sich schädigend auf das Gehör sowie den gesamten Organismus durch Auslösung von körperlichen Stressreaktionen bei Mensch und Tier auswirken.¹⁰⁴ Empfindliche Vögel und Säugetiere meiden oft die Gebiete in der Nähe von Lärmquellen. Störungen durch Unterwasserlärm werden hier nicht näher betrachtet, da Fließgewässer aus der behandelten Flächenkulisse ausgenommen sind.

In einem Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wurden die Auswirkungen von Verkehrslärm auf Vögel untersucht.¹⁰⁵ Die Vogelarten sind unterschiedlich stark auf akustische Signale ihrer Umwelt angewiesen (z. B. zur Partnerfindung, Revierverteidigung, Nahrungssuche usw.). Diese akustischen Signale können durch verkehrsbedingten Lärm maskiert werden. Die Reichweite der Vogelgesänge ist bei hohen Pegeln stark eingeschränkt. Allerdings ist eine Beeinträchtigung durch anthropogenen Schall erst dann anzunehmen, wenn dieser den natürlichen Hintergrundschall überschreitet. Der Hintergrundschall hängt vom jeweiligen Habitat des Vogels ab, kann aber auf ca. 42 +/-4 dB(A) am Tag ge-

¹⁰¹ Hüppop (1995), S. 1 ff; http://www.bfn.de/natursport/info/SportinfoPHP/litseiten.php?lit_id=2579&neu=ja&z=Sportart&lang=de, Stand: 12.07.2012; Mallach (2001), S. 1 ff.; Reichholf (2001), S. 1 ff.

¹⁰² Moen (1973), S. 1 ff.

¹⁰³ Georgii (2001), S. 37 ff.

¹⁰⁴ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=3375>, Stand: 10.05.2012.

¹⁰⁵ Garniel et al. (2007), S. 1 ff.

schätzt werden. Damit treten relevante Störungen bzw. Maskierungseffekte erst bei Pegeln über 40 dB(A) auf.¹⁰⁶

In dem Forschungsvorhaben wurden die räumlichen Verbreitungsmuster von störungsempfindlichen Arten an Straßen unterschiedlicher Verkehrsbelastung ausgewertet und daraus kritische Schallpegel abgeleitet. Als kritischer Schallpegel wird der Mittelungspegel nach RLS 90 (Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen) bezeichnet, dessen Überschreitung eine ökologisch relevante Einschränkung der akustischen Kommunikation einer Brutvogelart nach sich ziehen kann. Für Brutvögel mit hoher Lärmempfindlichkeit werden kritische Schallpegel von 52 dB(A) tags und 47 dB(A) nachts angegeben (z. B. Wachtelkönig und Große Rohrdommel). Viele Wiesenvögel wie Kiebitz, Rotschenkel und Uferschnepfe weisen einen kritischen Schallpegel von 55 dB(A) auf.¹⁰⁷

Das Gehör von Vögeln regeneriert sich nach starken Schädigungen, so dass keine dauerhaften Hörschäden aufgrund von Lärmeinwirkung bei Vögeln bekannt sind. Es ist noch unklar, ob Lärm für Vögel einen Stressfaktor darstellen kann. Die bisherigen Untersuchungen konnten dies nicht bestätigen. Da wildlebende Vögel sehr vielen Stressfaktoren ausgesetzt sind (Prädatoren, Nahrungsdruck, Partnerfindung), spielt der Verkehrslärm als Störfaktor wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle.¹⁰⁸ Darüber hinaus findet offensichtlich eine Gewöhnung an anthropogene Schallquellen statt. Insbesondere in der Nähe von Flughäfen konnte die Verteilung von brütenden und rastenden Vögeln nicht auf die Wirkungen des Flugverkehrs zurückgeführt werden, sondern ließ sich besser durch die unterschiedlichen Habitatqualitäten erklären. Grundsätzlich sind Vögel eher visuell als auditiv veranlagt, daher können lautlose Flugobjekte ähnlich starke Reaktionen wie lärmende Flugzeuge auslösen.¹⁰⁹ Auch entlang von Straßen ist die Störwirkung des Verkehrslärms nicht immer von derjenigen der optischen Beunruhigung zu trennen.

Schallereignisse können aber auch mit Gefahrenquellen assoziiert werden. Hierbei ist die individuelle Erfahrung des betroffenen Tieres für die Reaktion entscheidend. Beispielsweise reagieren Gänse in Gebieten, in denen sie bejagt werden, stark auf Störungen, in benachbarten nicht bejagten Gebieten sind dagegen keine Reaktionen zu beobachten.¹¹⁰

Bei Säugetieren wurden negative Auswirkungen von Lärm auf Individuen beobachtet. Die häufigsten Reaktionen sind Veränderungen im Raum- und Zeitverhalten, also beispielsweise Ausweichreaktionen. Aber auch bei den Säugetieren treten schnell Gewöhnungseffekte ein. So gelingt es nicht, Kleinsäuger durch künstlich erzeugten Schall dauerhaft zu vertreiben. Ein höheres Konfliktpotenzial hat die Maskierung von Kommunikationsvorgängen und hier insbesondere die der Fernkommunikation. In der Folge können eine Verschiebung von Aktionsräumen, Änderungen von Aktivitätsmustern oder Veränderungen von Räuber-Beute-Verhältnissen auftreten. Diese Auswirkungen sind jedoch nur schwer nachweisbar.¹¹¹ Durch sehr laute Einzel-

¹⁰⁶ Garniel et al. (2007), S. 40.

¹⁰⁷ Garniel/Mierwald (2010), S. 4; Garniel et al. (2007), S. 223.

¹⁰⁸ Garniel et al. (2007), S. 15-17.

¹⁰⁹ Kempf Hüppop (1998), S. 17-25; Kempf/ Hüppop (1995), S. 1 ff.

¹¹⁰ Reck et al. (2001), S. 146.

¹¹¹ Herrmann (2001), S. 47 ff.

schallereignisse ($> 100 \text{ dB(A)}$) können physische Schädigungen des Innenohres entstehen. Auch bei lang anhaltendem Lärm von ca. 90 dB(A) können direkte Schäden auftreten. Schallpegel bis ca. 75 dB(A) sind wahrscheinlich nicht schädigend für das Innenohr. Im Gegensatz zum Gehör von Vögeln sind bei den Säugetieren physische Schäden des Innenohrs irreversibel.

Lärmauswirkungen auf andere Tiergruppen sind bisher nicht oder nur unzureichend untersucht.

Zusammenfassend sind bei Lärmwirkungen auf Tiere drei Aspekte zu unterscheiden:

1. physiologische Schädigungen (insbesondere bei Säugetieren und sehr hohen Schalldrücken relevant),
2. Maskierung von Informationen (insbesondere bei Vögeln relevant, Effekte aber auch bei anderen Tiergruppen möglich),
3. Übermittlung von Informationen, die negative Reaktionsmuster auslösen.¹¹²

Belastungssituation in Deutschland

Seit 2002 ist die europäische Umgebungslärmrichtlinie in Kraft, die das Ziel hat, schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern. Die Umgebungslärmrichtlinie ging mit einer Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in deutsches Recht über. Seit 2006 ist die „Verordnung über die Lärmkartierung – 34. Bundes-Immissionsschutzverordnung“ in Kraft, in der die Anforderungen aus der Richtlinie und dem Gesetz konkretisiert werden. Die Lärmbelastung wird anhand von Lärmkarten ermittelt und darauf aufbauend werden Aktionspläne zur Lärminderung entwickelt. In Deutschland wurden zunächst bis 2007 Lärmkarten für alle Ballungsräume mit mehr als 250.000 Einwohnern sowie für Hauptverkehrsstraßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als sechs Millionen Kraftfahrzeugen pro Jahr, Haupteisenbahnstrecken mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 60.000 Zügen pro Jahr und Großflughäfen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 50.000 Bewegungen pro Jahr erstellt (Lärmkartierung der ersten Stufe).

Zur Beschreibung der Lärmbelastung werden europaweit einheitlich zwei Indizes verwendet. Der Tag-Abend-Nacht-Index L_{DEN} ist ein 24-Stunden-Mittelungspegel, der den Tagzeitraum (6.00 Uhr bis 18.00 Uhr), den Abendzeitraum (18.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und den Nachtzeitraum (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr) aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse der Bevölkerung in diesen Zeiträumen entsprechend gewichtet. Der Nachtlärmindex L_{Night} ist ein Mittelungspegel, der den Nachtzeitraum (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr) umfasst.¹¹³ Die Lärmkarten weisen alle Bereiche aus, die mit Pegeln über $L_{\text{DEN}} = 55 \text{ dB(A)}$ und $L_{\text{Night}} = 50 \text{ dB(A)}$ beaufschlagt sind. Eine potenzielle Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung wird bei Belastungen von $L_{\text{DEN}} > 65 \text{ dB(A)}$ bzw. $L_{\text{Night}} > 55 \text{ dB(A)}$ angenommen. Vor allem in Großstädten werden diese und höhere Werte großflächig überschritten. Aktionspläne sollen die flächenbezogene Lärmbelastung verringern. In den Aktionsplänen einiger Länder werden Maßnahmen zur Lärminderung für Gebiete mit einer Belastung von 70/60 dB(A) oder von 65/55 dB(A) ausgewiesen.

¹¹² Reck et al. (2001), S. 146.

¹¹³ <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/ulr.html>, Stand: 31.05.2012.

In dem Forschungsvorhaben „Lärmbilanz 2010“ wurden die beim Umweltbundesamt vorliegende Meldungen und Daten der Bundesländer zur Lärmkartierung ausgewertet. Als Hauptlärmquelle wurde der Straßenverkehr identifiziert, von dem sich 55 % der Bevölkerung gestört und belästigt fühlen¹¹⁴ (vgl. Abb. 18).

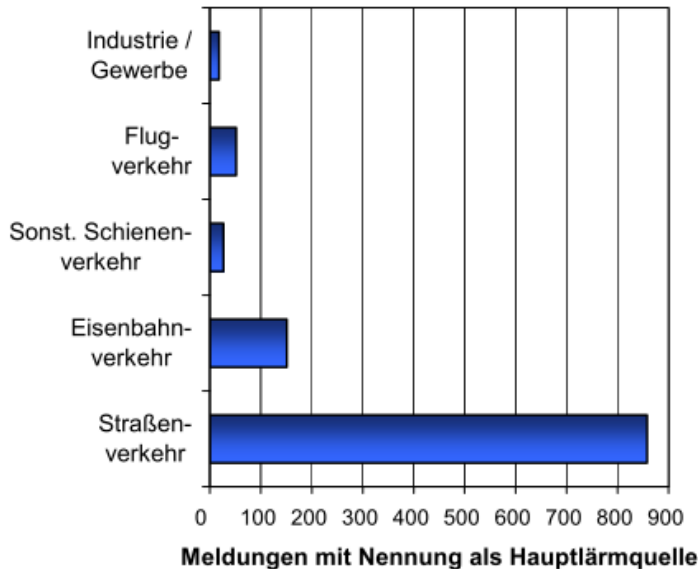


Abb. 18: Hauptlärmquellen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung (Stichtag 01.01.2010)¹¹⁵

Die Ergebnisse der Lärmkartierung der ersten Stufe zeigen, dass weite Teile der Bevölkerung von hohen Lärmbelastungen betroffen sind. In den kartierten Ballungsräumen sind beispielsweise 1.391.000 Personen durch Pegel > 65 dB(A) (L_{DEN}), die durch Straßenverkehrslärm verursacht werden, betroffen.¹¹⁶

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse der auf Menschen ausgelegten Lärmkartierungen mit den kritischen Schallpegeln verschiedener Vogelarten ist nicht möglich, da es sich beim L_{DEN} -Wert um einen gewichteten 24-Stunden-Mittelwert handelt. Für den Maskierungseffekt ist besonders relevant, ob der Schall kontinuierlich auftritt oder ob es schallarme Pausen gibt, in denen die Kommunikation ungestört ist. Diese Information ist in den Lärmkarten nicht enthalten. Dennoch können die Lärmkartierungen wichtige Hinweise auf mögliche Gefährdungen geben, da davon auszugehen ist, dass in Bereichen mit gemittelten Pegeln von über 65 dB(A) die Lebensraumeignung für viele Tierarten beeinträchtigt ist. Darüber hinaus weisen gerade viel befahrene Straßen einen relativ kontinuierlichen Schallpegel auf.

Straßen, die als Hauptlärmquelle angesehen werden können, gefährden die Lebensraumkorridore primär durch ihre zerschneidende Wirkung und die Flächenversiegelung. Der von den Straßen verursachte Lärm verstärkt diese negativen Auswirkungen und wirkt sich auch in einem gewissen Abstand parallel der Straßen auf die angrenzenden Flächen aus. Die Daten zu

¹¹⁴ Heinrichs et al. (2011), S. 2ff.; UBA (2010), S. 53 u. 80.

¹¹⁵ Heinrichs et al. (2011), S. 17.

¹¹⁶ vgl. Tab. „Belastung der Bevölkerung durch Straßenverkehrslärm in den Ballungsräumen der 1. Stufe der Umgebungslärmrichtlinie“ unter: <http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/ulr.html>, Stand: 31.05.2012.

den bisher durchgeführten Lärmkartierungen liegen nur auf Ebene der Bundesländer vor. Es kann aber aufgrund einer stichprobenhaften Sichtung der Lärmkarten sowie aufgrund der Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Lärmbilanz 2010“ davon ausgegangen werden, dass anthropogener Lärm einen relevanten Gefährdungsfaktor für die Lebensraumkorridore darstellt. Die kritischen Schallpegel empfindlicher Vogelarten (52 bis 58 dB(A)) werden regelmäßig in der Nähe von Straßen, Eisenbahntrassen, Flughäfen sowie in Ballungsräumen überschritten.

Neben den genannten Lärmquellen stellen Windkraftanlagen einen im Zuge der Energiewende flächenmäßig wachsenden Störfaktor dar, der ggf. auch die Lebensraumkorridore betreffen kann. Die Windkraftanlagen verursachen Geräusche und können darüber hinaus durch die Bewegung der Rotorblätter und den Schattenwurf als Beunruhigung und optische Barriere wirken.

Die Lärmbelastung ist lokal unterschiedlich ausgeprägt. Aufgrund der stetig wachsenden Infrastruktur nehmen allerdings auch die Lärmemissionen außerhalb der verdichteten Siedlungsbereiche zu. Der Gefährdungsfaktor ist daher bundesweit als relevant einzustufen.

3.4.2 Licht

Tiere und Pflanzen sind an den Tag-Nacht-Wechsel und an den jahreszeitlichen Wechsel der Lichtdauer angepasst. Pflanzen blühen beispielsweise nicht im Winter und Tiere bekommen Nachwuchs nur in den jahreszeitlich günstigen Monaten, um dessen Überlebenschancen zu maximieren. Eine schädliche Wirkung geht durch die künstliche Raumaufhellung und die Blendung von einer Lichtquelle aus. Dabei ist die Wirkung bei lichttoleranten bzw. lichtempfindlichen Arten sehr unterschiedlich. Lichttolerante Arten können von einer künstlichen Aufhellung der Umgebung profitieren. Für empfindliche Arten können künstliche Lichtquellen zum Verlust oder zu einer Zerschneidung des Lebensraums führen.¹¹⁷ Die Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere hängen von der Intensität des Lichts und der spektralen Zusammensetzung sowie weiteren Faktoren wie Mondphasen, der Bewölkung, Jahres- oder Tageszeit ab.¹¹⁸

Besonders Tiere mit einer positiven Phototaxis sind von künstlichem Licht negativ betroffen. Viele Lebenszyklen der Tiere, wie die Bereitschaft zum Vogelzug, der Winterschlaf vieler Säugetiere, der Sexualdimorphismus bei Insekten und der Eintritt der Diapause vieler Arthropoden werden photoperiodisch gesteuert. Werden diese lebensnotwendigen Zyklen gestört, kann das erhebliche Folgen für ganze Populationen haben.¹¹⁹

Natürliches Licht wird von Tieren zur räumlichen und zeitlichen Orientierung genutzt. Künstliche Lichtquellen werden daher schnell zu tödlichen Fallen. Insekten, die im Naturhaushalt eine zentrale Rolle einnehmen, sind davon am stärksten betroffen. Schätzungen zufolge wird ein Viertel der angezogenen Insekten getötet. Es kann bei dieser Tiergruppe aber auch zu Verhaltensänderungen wie einer veränderten Eiablage kommen.¹²⁰

¹¹⁷ Hotz/Bontadina (2007), S. 1 ff., unter <http://www.helldunkel.ch/inhalt.html>, Stand: 21.05.2012.

¹¹⁸ Rich/Longcore (2006), S. 1 ff.

¹¹⁹ Böttcher (2001), S. 1 ff.

¹²⁰ Schmiedel (2001), S. 1 ff.

Neben Insekten sind noch weitere Tiergruppen wie Vögel und Säugetiere von Lichtverschmutzungen betroffen. Vor allem während des Vogelzugs kommt es immer wieder zu Kollisionen von Vögeln mit hohen beleuchteten Gebäuden in der Nacht. Schätzungsweise kommen in den USA auf diese Weise jährlich im Durchschnitt 1,25 Mio. Vögel ums Leben.¹²¹ Nicht nur die Kollision birgt Gefahren für Zugvögel, allein der Lichtschein von Städten kann zu einer Ablenkung des Zugkurses führen.¹²² Bei einigen Vogelarten kann der Einfluss künstlicher Lichtquellen zur Vorverlegung der Brutzeiten und damit zum Verlust der Brut führen.¹²³

Es liegen in Deutschland keine flächendeckenden Informationen zur Lichtverschmutzung bzw. einheitliche Beurteilungswerte zum Schutz von Tieren und Pflanzen vor. Generell kann allerdings davon ausgegangen werden, dass eine dauerhafte nächtliche Beleuchtung hauptsächlich im Bereich größerer Siedlungen vorkommt. Diese Siedlungsbereiche oder auch größere Straßen wirken bereits durch die Versiegelung und Flächeninanspruchnahme als Wanderbarriere. Die künstliche Beleuchtung kann diesen Effekt möglicherweise verstärken. Die Bedeutung der Siedlungsbereiche für die Lebensraumkorridore ist aber gering, da die Korridore die größeren Siedlungsbereiche normalerweise nicht kreuzen. Eine Gefährdung durch Licht ist denkbar, falls eine großflächige Beleuchtung außerhalb der Siedlungsbereiche stattfindet. Das ist beispielsweise bei einer nächtlichen Beleuchtung von Skipisten der Fall.

Eine Relevanz des Gefährdungsfaktors kann zwar lokal im Einzelfall gegeben sein. Auf bundesweiter Ebene wird der Gefährdungsfaktor aber als irrelevant für die Lebensraumkorridore bewertet.

3.4.3 Beunruhigung

Die Anwesenheit von Menschen in Lebensräumen von Tieren bringt in den meisten Fällen eine Störung mit sich, wobei diese nicht grundsätzlich zu erheblichen Beeinträchtigungen führen muss. Generell wirken die Anwesenheit und die Bewegung von Menschen immer als Reize, häufig verstärkt durch Geräusche und Signaleffekte wie bunte Kleidung.

Freizeitaktivitäten wie beispielsweise Mountainbike-Fahren abseits der Wege können zu Vegetationsschäden führen. Kritisch wird es auch dann, wenn Spaziergänger die Wege verlassen oder ihre Hunde frei laufen lassen. Dadurch werden Flächen beunruhigt, auf denen sich die Tiere normalerweise sicher fühlen. Das Ausmaß der Gefährdung von Menschen auf Tiere und die Vegetation ist stark abhängig von der Menge der Menschen und der Häufigkeit der Besuche in einem Gebiet. Probleme treten vor allem in der Nähe von Ballungsgebieten auf, in denen der Freizeitdruck sehr hoch ist, oder in Gebieten, in denen sehr störungsempfindliche seltene Tiere vorkommen.¹²⁴

¹²¹ Larkin/Frase (1988), S. 1 ff.

¹²² Creutz (1987), S. 1 ff.

¹²³ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/3466.htm>, Stand: 10.05.2012.

¹²⁴ <http://www.bfn.de/natursport/info/SportinfoPHP/infosanzeigenphp?lebensraum=Wald&z=Lebensraum&code=f61&lang=de>, Stand: 10.05.2012.

Freizeitnutzung und Sport

Attraktive Natur und damit die wertvollen Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten haben eine hohe Bedeutung für Freizeit, Sport, Erholung und Tourismus. Viele sportliche Aktivitäten wie Klettern, Mountainbiking oder Kanufahren finden in der Natur statt. Im Freizeitsektor haben sich Trendsportarten entwickelt, für die vermehrt sensible Naturräume beansprucht werden. Darüber hinaus haben sich die Zeiträume, in denen bestimmte Sportarten ausgeübt werden können, erheblich ausgeweitet. Beispielsweise ist das Surfen durch verbesserte Neoprenanzüge mittlerweile das ganze Jahr über möglich und Skiabfahrten werden auch nachts hell beleuchtet.¹²⁵

Neben den Auswirkungen durch den Aufbau der Infrastruktur für die touristischen und sportlichen Nutzungen können durch die optischen und akustischen Beunruhigungen erhebliche Störwirkungen ausgelöst werden. Insbesondere in für bestimmte Tierarten sensiblen Zeiten (z. B. Reproduktions- und Rastzeiten) können die Störungen zu einer Gefährdung der Lebensraumkorridore führen. Dies gilt selbst in Schutzgebieten, in denen es zwar entsprechende Ver- und Gebote gibt, um Störwirkungen zu vermeiden, es jedoch bei hohem Besucherdruck zu vielen Verstößen kommt. Beispielsweise gab es im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer häufig Probleme mit Ausflugsfahrten zu den Seehundbänken, bei denen die Tiere durch Betätigen der Schiffssirene oder unangemessenes Verhalten der Besucher gestört wurden. Im Bayerischen Wald werden Probleme durch Besucher ausgelöst, die nicht die vorgegebenen Wege nutzen und beim Radfahren oder Schneeschuhwandern die Ruhebereiche der Tiere stören. Im Müritz-Nationalpark kommt es teilweise zu Störungen rastender Kraniche durch Blitzlichter, grelle Kleidung und lautes Verhalten der Besucher.¹²⁶

Über die Auswirkungen von Freizeitnutzung und Sport auf die Natur informiert eine ausführliche Internetseite des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) und des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (www.natursportinfo.de). Auf der Website werden ca. 40 verschiedene Sport- und Freizeitaktivitäten und ihre Wirkungen auf den Naturhaushalt beschrieben. Die durch menschliche Aktivitäten verursachten Störreize können demnach folgende potenzielle Auswirkungen auf Tiere haben:

- „physiologische Auswirkungen, z. B. die Erhöhung der Herzschlagfrequenz, gesteigerter Energieverbrauch beim Tier,
- verhaltensbiologische Auswirkungen, z. B. erhöhte Aufmerksamkeit, Sichern, Flucht des Tieres sowie
- ökologische Auswirkungen, z. B. das Verschwinden bzw. gänzliche Fehlen empfindlicher Arten in eigentlich für sie geeigneten Lebensräumen“¹²⁷.

Die Störwirkungen können sich auf die Ebene der Population, der Biozönose und letztlich auf das gesamte Ökosystem fortpflanzen.

¹²⁵ vgl. Job-Hoben/Pütsch/Erdmann (2009), S. 305 ff.

¹²⁶ Brüggemann (2009), S. 321-323.

¹²⁷ <http://www.bfn.de/natursport/info/SportinfoPHP/index.php?lang=de&doc=3>, Stand: 29.05.2012.

Jagd

Die Jagd ist notwendig, um einen nachhaltigen gesunden und artenreichen Wildbestand zu erhalten. Beeinträchtigungen einer ordnungsgemäßen land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Nutzung durch Wildschäden sollen nach § 1 BJagdG durch die Hege möglichst vermieden werden. Daher wird durch die Jagd eine Überpopulation bestimmter Wildarten verhindert. Durch die Bejagung von Prädatoren wie Füchsen, Dachsen und Mardern wird zudem ein aktiver Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität geleistet.

Viele Jagdverbände sind als Naturschutzverbände anerkannt, da sie sich für den Erhalt der wild lebenden Tierarten engagieren (z. B. durch die Anlage von Biotopen, gezielte Artenschutzmaßnahmen oder die Förderung der Wildtierforschung). Ein großer Schwerpunkt der Arbeit der Jagdverbände liegt bei der Wiedervernetzung von Lebensräumen. Der Deutsche Jagdverband ist beispielsweise Projektpartner im E+E-Vorhaben „Holsteiner Lebensraumkorridore“, in dem verschiedene Maßnahmen zur Vernetzung von Lebensräumen umgesetzt werden.¹²⁸ Es ergeben sich folglich an verschiedenen Stellen positive Effekte für den Naturschutz und damit auch für die Lebensraumkorridore, die in direktem Zusammenhang zur Jagd bzw. zu den verantwortlichen Jägern und Jagdverbänden stehen.

Allerdings werden durch den eigentlichen Vorgang der Jagd (durch das Aufsuchen, Fangen und Erlegen von Wild) auch Störungen verursacht, die ebenso nicht bejagte Arten betreffen können. Besonders relevant sind diese Beeinträchtigungen in Gebieten, in denen besonders störungsempfindliche oder gefährdete Arten vorkommen. Die Störungsempfindlichkeit eines Tieres ist nicht ausschließlich angeboren, sondern hängt auch von weiteren Faktoren wie der Jahres- oder Tageszeit und vor allem von Erfahrungen des Tieres ab. Eine wichtige Voraussetzung für das Sammeln von Erfahrungen ist wiederum die Lernfähigkeit und ein verhältnismäßig langes Leben. Somit wird besonders bei Säugetieren und Vögeln die Störungsempfindlichkeit entscheidend von negativen Erfahrungen mitgeprägt.¹²⁹ Daher ist die Jagd in vielen Schutzgebieten eingeschränkt oder untersagt, um den Schutz empfindlicher Arten oder spezieller Lebensraumfunktionen (z. B. Vogelrastgebiete) zu gewährleisten.

Insgesamt sind mit der Jagd sowohl positive als auch negative Effekte auf die Lebensraumkorridore verbunden. Ob eine Gefährdung durch die Störwirkungen der eigentlichen Jagdausübung vorliegt kann nur im Einzelfall auf der Grundlage der Empfindlichkeiten der betroffenen Arten entschieden werden.

Auch wenn die Art und die Ausprägung von Störungen und Beunruhigungen lokal sehr unterschiedlich sein können, ist der Gefährdungsfaktor bundesweit als relevant einzustufen.

¹²⁸ Deutscher Jagdschutzverband e.V. (2013), S. 4; <http://www.lebensraumkorridore.de/>, Stand: 06.08.2013

¹²⁹ Reichholf (2001), S. 1 ff.

3.5 Thermische Belastung

Thermische Belastungen können sowohl in Gewässern als auch im terrestrischen Bereich (durch erhöhte Lufttemperaturen) auftreten. Die thermischen Belastungen der Fließgewässer resultieren vor allem aus der anthropogenen Einleitung von erwärmtem Kühlwasser. Da Fließgewässer im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht behandelt werden, wird die Gefährdung durch Erwärmung der Fließgewässer auch nicht weiter betrachtet.

Unnatürliche thermische Belastungen im terrestrischen Bereich treten vor allem im urbanen Siedlungsraum auf. Dort kommt es im Sommer zu hohen und lang andauernden thermischen Belastungen, die kaum durch die nächtliche Abkühlung gemindert werden. Die Stadtmosphäre ist gegenüber dem Umland erwärmt. Bei diesem „Wärmeinseleffekt“ spielt die tagsüber in den Baumaterialien gespeicherte Wärme eine wichtige Rolle. Hinzu kommt die anthropogene Wärmeproduktion aus dem Betrieb von Kraftfahrzeugen, Kraftwerken, Industrieanlagen und der Gebäudeklimatisierung. Die Schluchtenbildung durch hohe Gebäudereihen bremsen die Luftzirkulation, und die Evapotranspirationsrate ist durch den hohen Versiegelungsgrad stark reduziert. Die städtischen Lufttemperaturen sind im Vergleich zum Umland im Jahresmittel um 1 bis 2 K erhöht. Im Einzelfall können auch Temperaturerhöhungen um 10 bis 15 K auftreten.¹³⁰

Bei Pflanzen führen die höheren Stadttemperaturen zu vorgezogenen Blüh- und Reifephasen sowie einer deutlichen Verlängerung der Vegetationsperioden. Eine Untersuchung in Wien hat beispielsweise gezeigt, dass sich die ersten Blüten etwa 25 Tage eher öffnen als im Umland.¹³¹

Eine Gefährdung der Lebensraumkorridore durch thermische Belastungen im terrestrischen Bereich ist nicht zu erwarten, da sich die Flächen der Lebensraumkorridore außerhalb der Städte und Ballungsräume befinden. Der Gefährdungsfaktor wird als irrelevant eingestuft.

3.6 Altlasten und Abfallentsorgung

Die Ablagerung von Abfällen stellt grundsätzlich einen Eingriff in die Natur dar und ist häufig mit weiteren schädlichen Stoffeinträgen in Boden und Wasser verbunden. Bei Altlasten besteht ebenfalls die Gefahr der Emission von Schadstoffen, wie beispielsweise von Polychlorierten Biphenylen. Falls ein Altlastverdacht vorliegt, kann die zuständige Behörde nach § 9 Abs. 2 BBodSchG anordnen, dass Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung (Boden- und Wasserproben) durchzuführen sind. Bestätigt sich der Verdacht und eine schädliche Altlast liegt vor, so besteht nach § 4 BBodSchG die Pflicht des Verantwortlichen zur Sanierung. Die Sanierungsmaßnahmen reichen von In-Situ-Maßnahmen, deren Auswirkungen auf die vorhandene Vegetation eher gering sind, bis zu Maßnahmen, die eine Auskoffnung (Abtrag) des verunreinigten Bodens vorsehen, was eine Zerstörung des Lebensraums mit sich bringt. Die angewandte Sanierungsmaßnahme ist abhängig von der Art des Schadstoffes sowie dem Ausmaß der Verunreinigung.

¹³⁰ Kuttler (2004), S. 16; Asimakopoulos et al. (2001), S. 48 ff.

¹³¹ Kuttler (2004), S. 17.

Im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), dem BBodSchG und der Deponieverordnung (DepV) sind Regelungen enthalten, die eine illegale Ablagerung von Abfällen verhindern sollen, die Sanierung von Altlasten vorsehen und die Deponierung von Abfällen regeln, sodass eine schädliche Umweltauswirkung vermieden oder beseitigt wird. Ergänzend sind die Veröffentlichungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (so z. B. Vollzugshilfen) zu berücksichtigen.

Es gibt eine Tabelle mit der Zahl der bundesweit bekannten Altlastenstandorte (Tab. 4). Flächendeckende Darstellungen mit der Lage der Altlasten und der Art der Verunreinigung können auf Ebene der Bundesländer abgerufen werden (Altlastkataster).

Tab. 4: Bundesweite Übersicht zur Altlastenstatistik (Zusammenstellung der einzelnen Bundesländer)¹³²

Altlastenverdachtsflächen	Altlasten	Sanierung abgeschlossen	Gefährdungsabschätzung abgeschlossen	Altlasten in der Sanierung	Überwachungen
314.347	14.200	25.425	77.657	3.945	3.886

Altlasten und Abfallentsorgungen treten in Deutschland nur punktuell auf. Auch wenn grundsätzlich das Risiko von schädlichen Stoffemissionen besteht, ist keine Gefährdung zu erwarten, die weit über die Punktquelle hinausreicht. Darüber hinaus wird ein Austrag von Schadstoffen aus ordnungsgemäßen Abfalldeponien durch technische Maßnahmen weitgehend verhindert.

Eine grundsätzliche Gefährdung der Funktionen der Lebensraumkorridore durch Altlasten oder Abfälle ist nicht absehbar, daher wird der Faktor als irrelevant eingestuft.

¹³² http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/altlast/web1/deutsch/1_3.htm, Stand: 13.05.2012.

4 Ergebnis der Prüfung der Gefährdungsfaktoren

In Tab. 5 ist die Relevanz der einzelnen Gefährdungsfaktoren für die Lebensraumkorridore zusammenfassend dargestellt.

Tab. 5: Relevanz der Gefährdungsfaktoren für die Lebensraumkorridore

Gefährdungsfaktor	Relevanz für Lebensraumkorridore (im bundesweiten Maßstab)
Flächenverlust/Flächennutzung	
Versiegelung	X
Unangepasste Nutzung und Nutzungsaufgabe	X
Zerschneidung	X
Veränderung des Wasserhaushalts	
Entwässerung	X
Grundwasserentnahmen	-
Abflussregulierungen, Gewässerausbau und Unterhaltung	X
Schadstoff- und Nährstoffeinträge (insbesondere Stickstoff)	X
Störungen	
Lärm	X
Licht	-
Beunruhigung	X
Thermische Belastung	-
Altlasten und Abfallentsorgung	-

5 Quellenverzeichnis

- Asimakopoulos, D. N./Assimakopoulos, V. D. et al.: (2001): Energy and Climate in the Urban Built Environment, James & James Ltd., London.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern, Augsburg.
- Blarr, A.S./Eyring J./Bach, M./Frede, H.-G. (2009): Identifizierung und Vermeidung der hot spots von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer – Erkennung und Quantifizierung punktueller Einträge. Abschlussbericht. BMELV-BLE-Projekt 05HS022, Gießen.
- BMU (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin 2007, zugänglich unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf (abgerufen am 15.05.2012).
- Böttcher, M. (2001): Lichtimmissionen in naturschutzrelevanten Planungen – Einführung und Problemaufriss. In: Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 67, 7-17.
- Brauer, H. (1996): Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik. Band 1. Emissionen und ihre Wirkungen, Berlin, Heidelberg.
- Brüggemann, J. (2009): Steuerungsinstrumente in Nationalparks zwischen Selbstverpflichtung und Verfügung. In: Bundesamt Für Naturschutz: „Wenn sich alle in der Natur erholen, wo erholt sich dann die Natur?“ Naturschutz, Freizeitnutzung, Erholungsvorsorge und Sport – gestern, heute, morgen, 317-330.
- Builtjes, P./Hendriks, E. et al.: (2011a): Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland. Anhang 11: Projektteil Kartierung von Deposition Loads 2004-2007, Anhang XI: Kartenabbildungen, Grafiken und regionale Statistik, Dessau-Roßlau.
- Builtjes, P./Hendriks, E. et al. (2011b): Erfassung, Prognose und Bewertung von Stoffeinträgen und ihren Wirkungen in Deutschland. Zusammenfassender Abschlussbericht. Dessau-Roßlau.
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) (2013): Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2012.
- Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2008): Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Risikominderung im Pflanzenschutz. Weniger Risiko – mehr Vertrauen.
- Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2008): Grundwasser in Deutschland. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/grundwasser-in-deutschland> (abgerufen 12.06.2012)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesamt für Naturschutz (2009): Auenzustandsbericht. Flussauen in Deutschland, Berlin.
- Creutz, G. (1987): Geheimnisse des Vogelzuges, A. Ziemsen, Wittenberg.
- Deutscher Jagdschutzverband e.V. (2013): Fakten statt Vorurteile. Behauptungen von Jagdgegnern – und was richtig ist.

- Ehlert, T./Neukirchen, B. (2012): Zustand und Schutz der Flussauen in Deutschland, *Natur und Landschaft* 4: 161-197.
- Ellwanger, G./Finck, P./Riecken, U./Schröder, E. (2012): Gefährdungssituation von Lebensräumen und Arten der Gewässer und Auen in Deutschland, *Natur und Landschaft* 4: 150-155.
- Garniel, A./Daunicht, W. et al.: (2007): Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht. FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. Bonn, Kiel.
- Garniel, A./Mierwald, U. (2010): Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr. Schlussbericht zum Forschungsprojekt FE 02.286/2007/LRB der Bundesanstalt für Straßenwesen: „Entwicklung eines Handlungsleitfadens für Vermeidung und Kompensation verkehrsbedingter Wirkungen auf die Avifauna“.
- Geiger, F./Bengtsson, J. et al. (2010): Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland, *Basic and Applied Ecology* 11 (2): 97-105.
- Georgii, B. (2001): Auswirkungen von Freizeitaktivitäten und Jagd auf Wildtiere, *Laufener Seminarbeiträge* 1: 37-47.
- Gniffke, P. (2011): Nationale Trendtabellen für die Deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2009, Dessau.
- Hänel, K./Reck, H. (2010): Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen: Die Überwindung straßenbedingter Barrieren, *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Heft 108.
- Henrichfreise, A. (2001): Zur Problematik von Stauhaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Saale, *Nova Acta Leopoldina NF* 84 Nr. 319: 149-156.
- Heinrichs, E./Kumsteller, F. et al.: (2011): Lärmbilanz 2010. Untersuchung der Entscheidungskriterien für festzulegende Lärminderungsmaßnahmen in Lärmaktionsplänen nach der Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3709 55 148.
- Herrmann, M. (2001): Lärmwirkung auf frei lebende Säugetiere – Spielräume und Grenzen der Anpassungsfähigkeit. In: Reck, H.: *Lärm und Landschaft. Angewandte Landschaftsökologie* Heft 44, Bundesamt Für Naturschutz, 41-69.
- Hotz, Th./Bontadina, F. (2007): Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung.
<http://www.helldunkel.ch/inhalt.html>.
- Hüppop, O. (1995): Störungsbewertung anhand physiologischer Parameter. *Der ornithologische Beobachter* 92 (3): 257-267.
- Job-Hoben, B./Pütsch, M./Erdmann, K.-H. (2009): Naturschutz und Freizeitnutzung – Trends und Perspektiven. In: Bundesamt Für Naturschutz: „Wenn sich alle in der Natur erholen, wo erholt sich dann die Natur?“ *Naturschutz, Freizeitnutzung, Erholungsvorsorge und Sport – gestern, heute, morgen*, 305-316.
- Kempf, N./Hüppop, O. (1998): Wie wirken Flugzeug auf Vögel? Eine bewertende Übersicht, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 30 (1): 17-28.
- Kempf, N./Hüppop, O. (1995): Behaviour of meadowbirds towards aircrafts close to an airport, *Wader Study Group Bull.*, 76: 21.

- Koch, C./Wilke, B.-M. (1998): Wirkung von ausgewählten PAK, PCB und Schwermetallen auf Bodenmikroorganismen. Tagungsband der Fachtagung: „Mobilität und Wirkung von Schadstoffen in urbanen Böden“. <http://www.berliner-rieselfelder.de/materialien/h26p142-151.pdf> (abgerufen am 05.06.2012).
- Kuttler, W. (2004): Stadtklima, Teil 1: Grundzüge und Ursachen, Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 16 (3): 187-199.
- Larkin, R. P./Frase, B. A. (1988): Circular paths of birds flying near a broadcasting tower in cloud, J. Comp. Psychol. 102 (1): 90-93.
- Mallach, N. (2001): Wer macht unsere Wildtiere so scheu? - Brauchen wir bessere Jagdstrategien oder andere Maßnahmen? Zusammenfassung der Ergebnisse der Fachtagung vom 20.-21. September 1999 in Pullach bei München, Laufener Seminarbeiträge 1: 8-9.
- Mills, G./Pleijel, H. et al.: (2011): Chapter 3: Mapping Critical Levels for Vegetation. In: Umweltbundesamt: Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels and Air Pollution Effects, Risks and Trends.
- Ministerium für Landwirtschaft Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR) (2011): Arten- und Naturschutz bei der Gewässerunterhaltung, http://www.schleswig-holstein.de/MELUR/DE/Service/Broschueren/Umwelt/pdf/ArtenNaturschutzGewasserunterhaltung_blob=publicationFile.pdf
- Moen, A. N. (1973): Wildlife Ecology, Freeman, San Francisco.
- Nagel, H.-D./Gregor, H.-D. (1999): Ökologische Belastungsgrenzen Critical Loads & Levels. Ein internationales Konzept für die Luftreinhaltepolitik, Berlin, Heidelberg.
- Pan Germany (2010): Auswirkungen chemisch-synthetischer Pestizide auf die biologische Vielfalt, Hamburg, http://www.pan-germany.org/download/biodiversitaet/Auswirkungen_chemisch-synthetischer_Pestizide.pdf (abgerufen am 05.06.2012).
- Reck, H./Hänel, K./Jeßberger, J./Lorenzen, D. (2008): UZVR, UFR + Biologische Vielfalt. Landschafts- und Zerschneidungsanalysen als Grundlage für die räumliche Umweltplanung, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 62.
- Reck, H./Rassmus, J. et al.: (2001): Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes. Ergebnisse einer Fachtagung – ein Überblick, Naturschutz und Landschaftsplanung 33/5: 145-149.
- Reichholf, J. H. (2001): Störungsökologie: Ursachen und Wirkungen von Störungen, Laufener Seminarbeiträge 1: 11-16.
- Rich, C./Longcore, T. (2006): Ecological Consequences of Artificial Night Lighting, Island Press, Washington.
- Riecken, U./Finck, P. et al. (2010): Ursachen der Gefährdung von Biotoptypen in Deutschland, Natur und Landschaft 85 (5): 181-186.
- Riecken, U./Finck, P. et al.: (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006, Bonn-Bad Godesberg.
- Schmiedel, J. (2001): Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Tierwelt - ein Überblick. In: Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz, Bundesamt für Naturschutz, Bonn (67): 19-51.

Statistisches Bundesamt (2010): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3, Reihe 5.1, Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2012): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2012, Wiesbaden.

Umweltbundesamt (UBA) (2011): Daten zur Umwelt. Ausgabe 2011. Umwelt und Landwirtschaft, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4056.pdf>.

Umweltbundesamt (UBA) (2010): Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2010.pdf> (abgerufen am 23.01.2012)

Umweltbundesamt (UBA) (2009): Entwicklung der Luftqualität in Deutschland. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (UBA) (2004): Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, <http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/flaechenverbrauch.pdf> (abgerufen am 15.05.2012).