

TEXTE

12/2016

Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 OGenV in Deutschland

TEXTE 12/2016

**Bestandsaufnahme der Emissionen,
Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL
2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 OGewV in
Deutschland**

von

Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Koordination der Emissionen,
Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG (prioritäre
Stoffe)

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:

Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Koordinierung der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG (prioritäre Stoffe)“

Abschlussdatum:

April 2015

Redaktion:

Fachgebiet II 2.2 Stoffhaushalt Gewässer
Antje Ullrich, Joachim Heidemeier

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bestandsaufnahme-der-emissionen-einleitungen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2016

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

Anlagen

- Anlage 1. Methodisches Vorgehen zur Abschätzung stoffspezifischer Emissionsfaktoren (prioritäre Stoffe und bestimmte andere Stoffe nach Anhang I, Teil A der Richtlinie 2008/105/EG bzw. Anlage 7 Tabelle 1 OGewV) für den Ablauf kommunaler Kläranlagen
- Anlage 2. Methodenpapier Regionalisierte Pfadanalyse mit dem Modellinstrument MoRE
- Anlage 3. Methodenpapier Stoffflußanalyse Aktualisierung und Ergänzungen für ausgewählte Stoffe – DEHP, NP, OP, PAK, Pb –
- Anlage 4. Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme in Deutschland

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Zusammenfassung	15
1. Hintergrund/Einführung	16
2. Vorgehen in Deutschland	17
2.1 Organisatorisches Vorgehen	17
2.2 Methodisches Vorgehen.....	17
2.2.1 Relevanzabschätzung	20
2.2.2 Auswahl der räumlichen Bezugsebene.....	20
2.2.3 Methodische Ansätze zur Durchführung der Bestandsaufnahme	23
2.2.3.1 Auswahl der stoffspezifischen methodischen Ansätze	23
2.2.3.2 Fließgewässerfracht bezogener Ansatz	24
2.2.3.3 Regionalisierte Pfadanalyse (RPA).....	28
2.2.3.4 Stoffflussanalyse (SFA)	29
3. Ergebnisse.....	30
3.1 Analytik und Bestimmungsgrenzen	30
3.2 Deutschlandweit als „nicht relevant“ identifizierte Stoffe	31
3.3 In mindestens einer Flussgebietseinheit als „möglicherweise relevant“ identifizierte Stoffe	33
3.3.1 Zusammenhang zwischen Emission und Immission	33
3.3.2 Stoffe für die der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz durchgeführt wurde.....	33
3.3.2.1 C10-C13 Chloralkane	34
3.3.2.2 Chlorfenvinphos.....	35
3.3.2.3 Chlorpyrifos	37
3.3.2.4 Endosulfan	38
3.3.2.5 Tetrachlorethylen.....	40
3.3.2.6 Trichlorethylen.....	44
3.3.2.7 Cyclodien-Pestizide	46
3.3.2.8 Summe DDT.....	48
3.3.2.9 p,p´-DDT.....	51
3.3.2.10 Anthracen	52
3.3.2.11 Trifluralin.....	56
3.3.2.12 Trichlorbenzole	57
3.3.2.13 Hexachlorbutadien.....	62
3.3.2.14 Hexachlorbenzol.....	64

3.3.2.15 Pentachlorbenzol	70
3.3.2.16 Hexachlorcyclohexan.....	73
3.3.2.17 Fluoranthen	77
3.3.2.18 Naphthalin	85
3.3.2.19 Pentachlorphenol.....	89
3.3.2.20 Simazin.....	93
3.3.2.21 Tributylzinnverbindungen (TBT).....	95
3.3.2.22 Trichlormethan.....	102
3.3.2.23 Atrazin	109
3.3.2.24 Benzo(a)pyren	111
3.3.2.25 Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen	116
3.3.2.26 Summe Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren.....	124
3.3.2.27 Bromierte Diphenylether (BDE).....	132
3.3.2.28 Zusammenfassung Stoffe fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	136
3.3.3 Stoffe für die eine Regionalisierte Pfadanalyse oder/und eine Stoffflussanalyse durchgeführt wurde	140
3.3.3.1 Isoproturon	141
3.3.3.2 Diuron.....	150
3.3.3.3 Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	160
3.3.3.4 Nonylphenol	173
3.3.3.5 Octylphenol	182
3.3.3.6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	188
3.3.3.7 Blei	194
3.3.3.8 Quecksilber	211
3.3.3.9 Nickel	227
3.3.3.10 Cadmium	242
3.3.3.2 Zusammenfassung Stoffe SFA und RPA.....	255
4. Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme.....	257
5. Bewertung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen.....	265
5.1 Immissionsbetrachtung	265
5.2 Emissionsbetrachtung.....	266
6. Ausblick	269
Quellen	271

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
AP	Arbeitspapier
Art.	Artikel
BDE	Bromierte Diphenylether
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BG	Bestimmungsgrenze
BIOPLAN	Gesellschaft für Landschaftsökologie und Umweltplanung
BL	Bundesländer
BLAK	Bund/Länder Arbeitskreis
BWP	Bewirtschaftungsplan
Cd	Cadmium
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DEHP	Bis(2-ethylhexyl)phthalat
EF	Emissionsfaktor
EU KOM	Europäische Kommission
EW	Einwohnerwert
FDZ	Forschungsdatenzentrum
FGE	Flussgebietseinheit
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
Fraunhofer-ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
FuE	Forschung und Entwicklung
Hg	Quecksilber
IKSE	Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
JD-UQN	Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm
KIT-IWG	Karlsruher Institut für Technologie; Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Bereich Siedlungswasserwirtschaft und Wassergütewirtschaft
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LAWA-AO	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – Ausschuss Oberflächengewässer
MS	Mitgliedstaat
Ni	Nickel
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OSPAR	Oslo-Paris-Konvention
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei

PRTR	Schadstofffreisetzungs- und –verbringungsregister
RL	Richtlinie
RPA	Regionalisierte Pfadanalyse
SFA	Stoffflussanalyse
TBT	Tributylzinnverbindungen
TZW	Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe
UBA	Umweltbundesamt
UQN	Umweltqualitätsnorm
WK	Wasserkörper
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Schematische Darstellung des methodischen Vorgehens zur Durchführung der ersten Bestandsaufnahme in Deutschland	19
Abbildung 2. Karte der Flussgebietseinheiten, Subunits, Fließgewässer und Lage der Bezugsmessstellen in Deutschland	22
Abbildung 3. Prozentualer Anteil der modellierten Isoproturon-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)	147
Abbildung 4. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Isoproturon-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a	148
Abbildung 5. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Isoproturon-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Isoproturon-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen	149
Abbildung 6. Prozentualer Anteil der modellierten Diuron-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)	155
Abbildung 7. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Diuron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a	156
Abbildung 8. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Diuron-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Diuron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen	157
Abbildung 9. Prozentualer Anteil der modellierten DEHP-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)	169
Abbildung 10. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten DEHP-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg	170
Abbildung 11. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten DEHP-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten DEHP-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen	170
Abbildung 12. Prozentualer Anteil der für das Jahr 2008 modellierten Eintragspfade für Nonylphenol am modellierten Gesamteintrag (MoRE)	178
Abbildung 13. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Nonylphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a	179
Abbildung 14. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Nonylphenol-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Nonylphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen	180
Abbildung 15. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für PAK ₁₆ am modellierten Gesamteintrag (MoRE)	193

Abbildung 16. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Blei-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen.....	199
Abbildung 17. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen.....	200
Abbildung 18. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	200
Abbildung 19. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Blei-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	201
Abbildung 20. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten	201
Abbildung 21. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Blei am modellierten Gesamteintrag (MoRE)	208
Abbildung 22. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Quecksilber-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen	217
Abbildung 23. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen.....	218
Abbildung 24. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	218
Abbildung 25. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Quecksilber-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten	219
Abbildung 26. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	219
Abbildung 27. Prozentualer Anteil im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Quecksilber am modellierten Gesamteintrag (MoRE)	224
Abbildung 28. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Nickel-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen	232
Abbildung 29. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen.....	233

Abbildung 30. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	233
Abbildung 31. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Nickel-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten	234
Abbildung 32. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	234
Abbildung 33. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Nickel am modellierten Gesamteintrag (MoRE)	239
Abbildung 34. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Cadmium-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen	246
Abbildung 35. Cadmium-Frachten in kg der industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen	247
Abbildung 36. Cadmium-Frachten in kg der industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	247
Abbildung 37. Anzahl der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Cadmium-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten	248
Abbildung 38. Cadmium-Frachten in kg der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten.....	248
Abbildung 39. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Cadmium am modellierten Gesamteintrag (MoRE).....	253

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Ergebnisse der Basisabschätzung für Tetrachlorkohlenstoff.....	32
Tabelle 2. Ergebnisse der Basisabschätzung für Tetrachlorethylen	40
Tabelle 3. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Tetrachlorethylen für die Subunits der FGE Elbe.....	43
Tabelle 4. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlorethylen für die Subunits der FGE Elbe.....	45
Tabelle 5. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe DDT für die Subunits der FGE Rhein	50
Tabelle 6. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Anthracen für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein.....	53
Tabelle 7. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlorbenzole für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein.....	60
Tabelle 8. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorbutadien für die Subunits der FGE Rhein.....	63
Tabelle 9. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorbenzol für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein.....	67
Tabelle 10. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Pentachlorbenzol für die Subunits der FGE Rhein.....	72
Tabelle 11. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorcyclohexan für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Ems.....	74
Tabelle 12. Ergebnisse der Basisabschätzung für Fluoranthen.....	77
Tabelle 13. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Fluoranthen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder.....	79
Tabelle 14. Vergleich der Fluoranthen-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder	83
Tabelle 15. Ergebnisse der Basisabschätzung für Naphthalin.....	85
Tabelle 16. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Naphthalin für die Subunits der FGE Rhein	88
Tabelle 17. Vergleich der Pentachlorphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe und Rhein.....	91
Tabelle 18. Vergleich der Simazin-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe.....	94

Tabelle 19. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Tributylzinnverbindungen (TBT) für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder	97
Tabelle 20. Vergleich der TBT-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas	100
Tabelle 21. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlormethan für die Subunits der FGE Elbe und Rhein.....	104
Tabelle 22. Trichlormethan-Einträge aus Punktquellen (Datenquelle PRTR) mit ID (Industrie PRTR) und KA (kommunale Abwasserbehandlungsanlage PRTR).....	106
Tabelle 23. Vergleich der Trichlormethan-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe und Rhein	107
Tabelle 24. Vergleich der Atrazin-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Ems und Oder	110
Tabelle 25. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Benzo(a)pyren für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems und Oder	113
Tabelle 26. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems und Oder.....	118
Tabelle 27. Vergleich der Benzo(b)fluoranthen-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems, Maas und Oder	120
Tabelle 28. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau	128
Tabelle 29. Vergleich der Benzo(g,h,i)-perylen-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau	131
Tabelle 30. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für BDE für die Subunits der FGE Rhein	134
Tabelle 31. Vergleich der BDE-47-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas	135
Tabelle 32. Liste der Stoffe, die an einzelnen Bezugsmessstellen in den FGEen oder Subunits nicht gemessen wurden	137
Tabelle 33. Vergleich der im PRTR berichteten Isoproturon-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor für die Anlagen berechneten Einträgen.....	143
Tabelle 34. Pfadspezifische Isoproturon-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	145
Tabelle 35. Vergleich der im PRTR berichteten Diuron-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen.....	152

Tabelle 36. Pfadspezifische Diuron-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE	154
Tabelle 37. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für Diuron	158
Tabelle 38. Ergebnisse der Immissionsfrachtberechnung für DEHP für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas	160
Tabelle 39. Vergleich der im PRTR berichteten DEHP-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen.....	163
Tabelle 40. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für DEHP - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013.....	164
Tabelle 41. Pfadspezifische DEHP-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	167
Tabelle 42. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für DEHP	172
Tabelle 43. Vergleich der im PRTR berichteten Nonylphenol-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen	175
Tabelle 44. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für Nonylphenol - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013	176
Tabelle 45. Pfadspezifische Nonylphenol-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	177
Tabelle 46. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für Nonylphenol	181
Tabelle 47. Ergebnisse der Basisabschätzung für Octylphenol.....	182
Tabelle 48. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Octylphenol für die Subunits der FGE Elbe und Ems.....	184
Tabelle 49. Vergleich der Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für Octylphenol für die Subunits der FGE Elbe und Ems	185
Tabelle 50. Vergleich der im PRTR berichteten Octylphenol-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen	186
Tabelle 51. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für den Summenparameter PAK ₁₆ - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013.....	189
Tabelle 52. Pfadspezifische PAK ₁₆ -Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008, berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)	191
Tabelle 53. Vergleich der Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) und der Regionalisierten Pfadanalyse (RPA) für den Summenparameter PAK ₁₆	193

Tabelle 54. Ergebnisse der Basisabschätzung für Blei.....	195
Tabelle 55. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Blei für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Donau und Maas.....	197
Tabelle 56. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für Blei - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013.....	204
Tabelle 57. Pfadspezifische Blei-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)	206
Tabelle 58. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Blei.....	210
Tabelle 59. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Quecksilber für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Donau, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas.....	213
Tabelle 60. Pfadspezifische Quecksilber-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	222
Tabelle 61. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Quecksilber	226
Tabelle 62. Ergebnisse der Basisabschätzung für Nickel	228
Tabelle 63. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Nickel für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas	230
Tabelle 64. Pfadspezifische Nickel-Einträge von auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	237
Tabelle 65. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Nickel	240
Tabelle 66. Ergebnisse der Basisabschätzung für Cadmium	242
Tabelle 67. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Cadmium für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Donau und Maas.....	244
Tabelle 68. Pfadspezifische Cadmium-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA).....	251
Tabelle 69. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Cadmium.....	254
Tabelle 70. Zusammenfassung der Ergebnisse der Bestandsaufnahme.....	261

Zusammenfassung

Das vorliegende Dokument fasst das methodische Vorgehen und die Ergebnisse und Erfahrungen der ersten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Artikel 5 der Richtlinie 2008/105/EG bzw. § 4 Absatz 2 Oberflächengewässerverordnung (prioritäre Stoffe und bestimmter anderer Schadstoffe) in Deutschland zusammen. Als Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen werden Empfehlungen für zukünftige Bestandsaufnahmen formuliert.

In dieser ersten Bestandsaufnahme lag neben der Abschätzung der Emissionen, Einträge und Verluste prioritärer Stoffe ein Fokus auf der Erarbeitung und Abstimmung eines in Bund-/Länder-Kooperation bundesweit koordinierten und abgestimmten organisatorischen und methodischen Vorgehens. Dieses Ziel wurde erreicht. Notwendige Arbeitsschritte, Zuständigkeiten und der Informationsbedarf wurden herausgearbeitet und transparent und nachvollziehbar in insgesamt sechs Arbeitspapieren dokumentiert. Das auf diese Weise erarbeitete organisatorische sowie fachliche Gesamtkonzept des Vorgehens war nicht nur Arbeitsgrundlage für die erste Bestandsaufnahme, sondern kann auch als solides Grundgerüst und Vorlage für die Durchführung zukünftiger Bestandsaufnahmen dienen.

Die für die erste Bestandsaufnahme verwendeten methodischen Ansätze, die verwendeten Datengrundlagen und die produzierten Ergebnisse sind nachvollziehbar und transparent in entsprechenden Methodenpapieren beschrieben (s. Anlage 1 bis Anlage 3).

Auf Grundlage der verfügbaren Daten konnte die erste Bestandsaufnahme in Deutschland erfolgreich durchgeführt werden. Zahlreiche Ergebnisse wurden vorgelegt. Allerdings wurden auch Informations- und Datendefizite sowohl für den Emissions- als auch den Immissionsbereich identifiziert und Vorschläge und Empfehlungen erarbeitet, um diese mit Blick auf die kommenden Bestandsaufnahmen weiter zu schließen.

1. Hintergrund/Einführung

Am 13. Januar 2009 trat die europäische Richtlinie (RL) 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen (UQN) im Bereich der Wasserpolitik in Kraft. Mit dieser Richtlinie wird das Umweltziel „guter chemischer Zustand“ des Art. 4 der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (2000/60/EG) spezifiziert und im Einklang mit Art. 16 der WRRL Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe festgelegt. Die Umsetzung der UQN-RL erfolgte in Deutschland mit der Oberflächengewässerverordnung (OGeWV), die am 20. Juli 2011 in Kraft getreten ist.

Zur Überprüfung, ob die in Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a der WRRL genannten Ziele der Beendigung oder schrittweisen Einstellung bzw. der Reduzierung eingehalten werden, fordert Art. 5 der UQN-RL von den Mitgliedsstaaten (MS) eine Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste aller prioritären Stoffe und bestimmter anderer Schadstoffe gemäß Anhang I Teil A auf Ebene der Flussgebietseinheiten (FGE) zu erstellen. Diese Bestandsaufnahme soll unter Nutzung vorhandener Informationen (z.B. PRTR (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister; www.thru.de), Daten der Bestandsaufnahme nach Art. 5 WRRL und Monitoringergebnisse nach Art. 8 WRRL) erfolgen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme sollen in die Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplanes (BWP) einfließen.

Um eine europaweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Bestandsaufnahme sicherzustellen, wurde von einer europäischen Arbeitsgruppe ein Technischer Leitfaden erarbeitet (EU KOM 2012), welcher am 08.12.2011 auf dem Treffen der Wasserdirektoren als Arbeitsmittel zur Durchführung der Bestandsaufnahme akzeptiert und den Mitgliedstaaten unterstützend zur Verfügung gestellt wurde. Er wurde als Basis für die Arbeiten in Deutschland angewandt.

2. Vorgehen in Deutschland

2.1 Organisatorisches Vorgehen

Zur koordinierten Vorbereitung der ersten Bestandsaufnahme in Deutschland wurde eine nationale Bund-/Länder-Ad-hoc Arbeitsgruppe (B/L-Ad-hoc-AG) „Koordination der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG (prioritäre Stoffe)“ mit Vertretern aus dem Emissions- und dem Immissionsbereich unter Federführung des Umweltbundesamtes (UBA) gebildet.

Ziel war ein einheitliches Vorgehen in Deutschland zu erreichen. Wesentliche Arbeitsaufgabe dieser Arbeitsgruppe war dementsprechend die Entwicklung eines harmonisierten Konzeptes und anschließend die fachliche Begleitung der Durchführung der ersten Bestandsaufnahme auf Bundesebene.

Zur Festlegung der allgemeinen, organisatorischen Vorgehensweise in Deutschland wurde von der B/L-Ad-hoc-AG zuerst ein fachübergreifendes Konzept in Form einer „Allgemeinen Handlungsanleitung“ entwickelt, welches die wichtigen Arbeitsschritte, den Informationsbedarf, die Akteure und die Zuständigkeiten und den notwendigen Zeitplan festschreibt. Dieses Konzept wurde von der Vollversammlung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im März 2013 bestätigt. Die „Allgemeine Handlungsanleitung“ ist im Arbeitspapier-0 (AP0) beschrieben. Die organisatorische Umsetzung erfolgt in Deutschland auf Basis der nationalen, föderalen Struktur und Kompetenzverteilung.

2.2 Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen in Deutschland zur Durchführung der ersten Bestandsaufnahme orientiert sich an den Empfehlungen des Technischen Leitfadens (EU KOM 2012). Dieser empfiehlt übergeordnet ein zweistufiges Vorgehen, um einen effektiven Ressourceneinsatz bei der Durchführung der Bestandsaufnahme sicherzustellen.

In einem ersten Arbeitsschritt sind auf Ebene der Flussgebietseinheiten diejenigen Stoffe zu identifizieren, die derzeit und in absehbarer Zeit von geringer Relevanz sind, um die Bemühungen für die Inventarerstellung auf die übrigen Stoffe konzentrieren zu können. Für Stoffe, die als mit Sicherheit „nicht relevant“ eingeschätzt wurden, ist eine Basisabschätzung (vereinfachte Abschätzung der Immissionsfrachten) auf Ebene der Flussgebietseinheiten durchzuführen. In diesem Fall ist keine weitere ausführliche Quellenanalyse notwendig.

Für die nicht von vornherein als „nicht relevant“ auszuschließenden Stoffe (möglicherweise relevante Stoffe), wird *„... eine eingehendere Analyse auf Basis eines abgestuften Vorgehens durchgeführt.“* (EU KOM 2012, S. 10). Es dient dazu, *„... weitere Einschätzungen der Emissionen, Einleitungen und Verluste aus Punktquellen und diffusen Quellen sowie zu den Fließgewässerfrachten zu erhalten.“* (EU KOM 2012, S. 10). Die Auswahl des methodischen Vorgehens (Verwendung unterschiedlicher methodischer Ansätze) erfolgt dabei in Abhängigkeit von:

- der spezifischen Belastung (d.h. handelt es sich eher um lokale Relevanzen bei einzelnen Stoffen oder ist der Stoff für eine gesamte Flussgebietseinheit oder sogar für das gesamte Bundesgebiet relevant?),
- der spezifischen Datenverfügbarkeit und
- den bereits vorliegenden Erfahrungen und Ergebnissen.

Grundsätzlich werden im Technischen Leitfaden bezüglich der methodischen Ansätze drei allgemeine Ansätze unterschieden:

- der **fließgewässerfrachtbezogene Ansatz**, bei dem die Gesamtfracht in einem Fluss auf Basis der Gewässermonitoringdaten geschätzt wird. Diese Information lässt sich beim Vorliegen quantifizierter Punktquelleneinträge verwenden, um eine erste Abschätzung der diffusen Einträge vorzunehmen.
- der auf die Eintragspfade bezogene Ansatz, auch **Regionalisierte Pfadanalyse (RPA)** genannt. Mit diesem Ansatz lassen sich regionalisierte Einträge in die Gewässer auf Basis kleinerer Einzugsgebiete (den „Analysegebieten“) berechnen, die anschließend zu Flussgebietseinheiten oder Untereinheiten aggregiert werden können. Hierbei können Informationen zu Eintragungsschwerpunkten und den Haupteintragungspfaden gewonnen werden. Dies sind wichtige Informationen für die Maßnahmenplanung.
- der auf die Quellen bezogene Ansatz. Er berücksichtigt alle Emissionsquellen während der Stoffherstellung, der Nutzungs- und Nachnutzungsphase. Zu diesem Ansatz gehört auch die **Stoffflussanalyse (SFA)**. Hierbei können wichtige Informationen zu Emissionen in die Umwelt gewonnen werden. Allerdings steht dabei eine Regionalisierung i.d.R. nicht im Vordergrund und ist oft nur unter Zuhilfenahme von zusätzlichen lokalen Randbedingungen (z.B. Bevölkerungszahl) möglich.

Eine weitergehende Beschreibung der einzelnen methodischen Ansätze findet sich u.a. im Technischen Leitfaden (EU KOM 2012).

In Deutschland wurde darüber hinaus festgelegt auf welcher räumlichen Bezugs(Betrachtungs)ebene für als „möglicherweise relevant“ identifizierte Stoffe die Ergebnisse der genannten methodischen Ansätze dargestellt werden sollen. Dies erfolgte unter Zugrundelegung der räumlichen Auflösung der vorliegenden Daten.

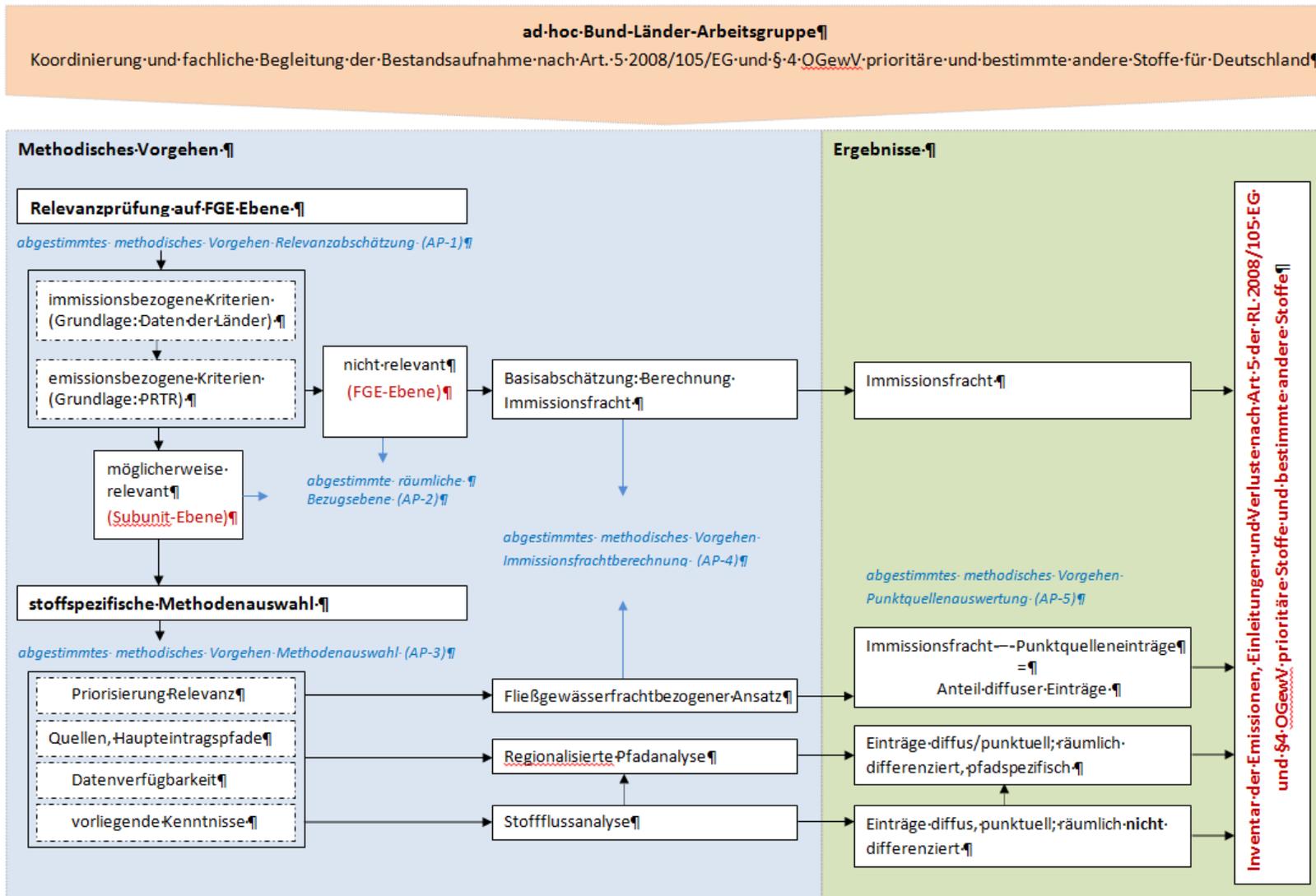


Abbildung 1. Schematische Darstellung des methodischen Vorgehens zur Durchführung der ersten Bestandsaufnahme in Deutschland

2.2.1 Relevanzabschätzung

Zur Prüfung der Stoffrelevanzen wurden die im Technischen Leitfaden (EU KOM 2012) empfohlenen Kriterien, drei immissionsbezogene und zwei emissionsbezogene, herangezogen. Die Trendbestimmung, wie im dritten immissionsbezogenen Kriterium empfohlen, konnte nicht durchgeführt werden. In diesem ersten Prüfschritt wurden diejenigen Stoffe identifiziert, die **mit Sicherheit in den einzelnen FGE „nicht relevant“** sind. Die übrigen Stoffe werden als **„möglicherweise relevant“** in die nähere Betrachtung und in die Auswahl des stoffspezifischen Vorgehens eingebunden. Dies gilt auch für alle Stoffe, für die im ersten Schritt bspw. auf Grund analytischer Probleme, keine eindeutige Zuordnung erzielt werden konnte.

Zuerst wurden auf Basis der in den Bundesländern verfügbaren Monitoringdaten die immissionsbezogenen Kriterien geprüft. Abweichend von den Regelungen des § 4 Abs. 2 OGeWV wurden für diesen Prüfschritt für alle Stoffe nicht nur Immissionsdaten aus dem Jahr 2010, sondern zur Verbesserung der Datenbasis die Immissionsdaten der Jahre 2007-2011 herangezogen und ausgewertet. Eine Relevanz für die FGE wurde angenommen, wenn 1. der Stoff für das Nicht-Erreichen des guten chemischen Zustands in mindestens einem Wasserkörper (WK) verantwortlich war oder 2. die Konzentration eines Stoffes in mehr als einem WK über der Hälfte der UQN lag.

Im Anschluss wurden für alle, auf Basis der Immissionsbetrachtung als „nicht relevant“ identifizierten Stoffe, die zwei emissionsbezogenen Kriterien geprüft. Hierfür wurden u.a. die PRTR-Daten für die Jahre 2007 bis 2010 herangezogen. Von den Bundesländern erfolgte darüber hinaus eine Stellungnahme zu weiteren bekannten punktuellen und diffusen Einleitungen.

Im Endergebnis dieser Prüfungen wurden auf Basis der verfügbaren Datengrundlage insgesamt fünf Stoffe als „nicht relevant“ in allen der insgesamt zehn deutschen Flussgebietseinheiten eingeschätzt:

- Alachlor,
- Benzol,
- 1,2-Dichlorethan,
- Dichlormethan und
- Tetrachlorkohlenstoff.

Alle anderen Stoffe wurden in mindestens einer der Flussgebietseinheiten als „möglicherweise relevant“ identifiziert.

Das methodische Vorgehen, die verwendeten Datengrundlagen und die Ergebnisse der Relevanzabschätzung sind ausführlich im Arbeitspapier-1 (AP1) „Relevanzabschätzung“ beschrieben.

2.2.2 Auswahl der räumlichen Bezugsebene

Die Flussgebietseinheit bzw. der nationale Anteil in einem internationalen Flussgebiet ist für die Bestandsaufnahme vom Technischen Leitfaden (EU KOM 2012) als übergeordnete Betrachtungsebene vorgegeben. Für die Stoffe, die als „nicht relevant“ identifiziert wurden, ist eine

Abschätzung der Immissionsfracht (Basisabschätzung) auf dieser räumlichen Eben durchzuführen. In Deutschland haben sich die Länder darauf verständigt, die Darstellung der Informationen für Stoffe die als „möglicherweise relevant“ identifiziert wurden, auf Ebene der Subunits¹ durchzuführen. Insgesamt sind in Deutschland 28 Subunits ausgewiesen.

Im weiteren Vorgehen wurden von den Bundesländern sowohl für alle Flussgebietseinheiten als auch für die Subunits Bezugsmessstellen benannt und durch die Gremien LAWA-AO und BLAK Abwasser bestätigt. Die Bezugsmessstellen bilden die Grundlage zur Darstellung der Ergebnisse. Die Liste der Messstellen und die Beschreibung des methodischen Vorgehens sind im Arbeitspapier-2 (AP2) „Räumliche Bezugsebene“ festgehalten. Abbildung 2 zeigt die Flussgebietseinheiten mit den Subunits, den Fließgewässern und der Lage der abgestimmten Bezugsmessstellen.

¹ Die Subunit ist eine europaweit berichtsbezogene Unterteilung der Flussgebietseinheiten, die durch eine geringere Größenstreuung eine bessere Vergleichbarkeit in der Berichterstattung ermöglichen soll. Dies bedeutet, die Berichterstattung in Richtung KOM wird ebenfalls auf der Aggregationsebene Subunit stattfinden (vgl. Guidance Document). Die Subunits sind sowohl hydrologisch als auch administrativ abgeleitete Untereinheiten innerhalb der Flussgebietseinheiten nach WRRL. Die Subunits wurden unterstützend als eine weitere Aggregationseinheit für die Berichterstattung nach WRRL innerhalb der Flussgebietseinheiten durch die Bundesländer ausgewiesen. In den Flussgebietseinheiten werden die Subunits als Koordinierungsräume oder Bearbeitungsgebiete bezeichnet. Die Codierung und die Namen der Subunits sind im WasserBLiCK (<http://www.wasserblick.net>) festgelegt.

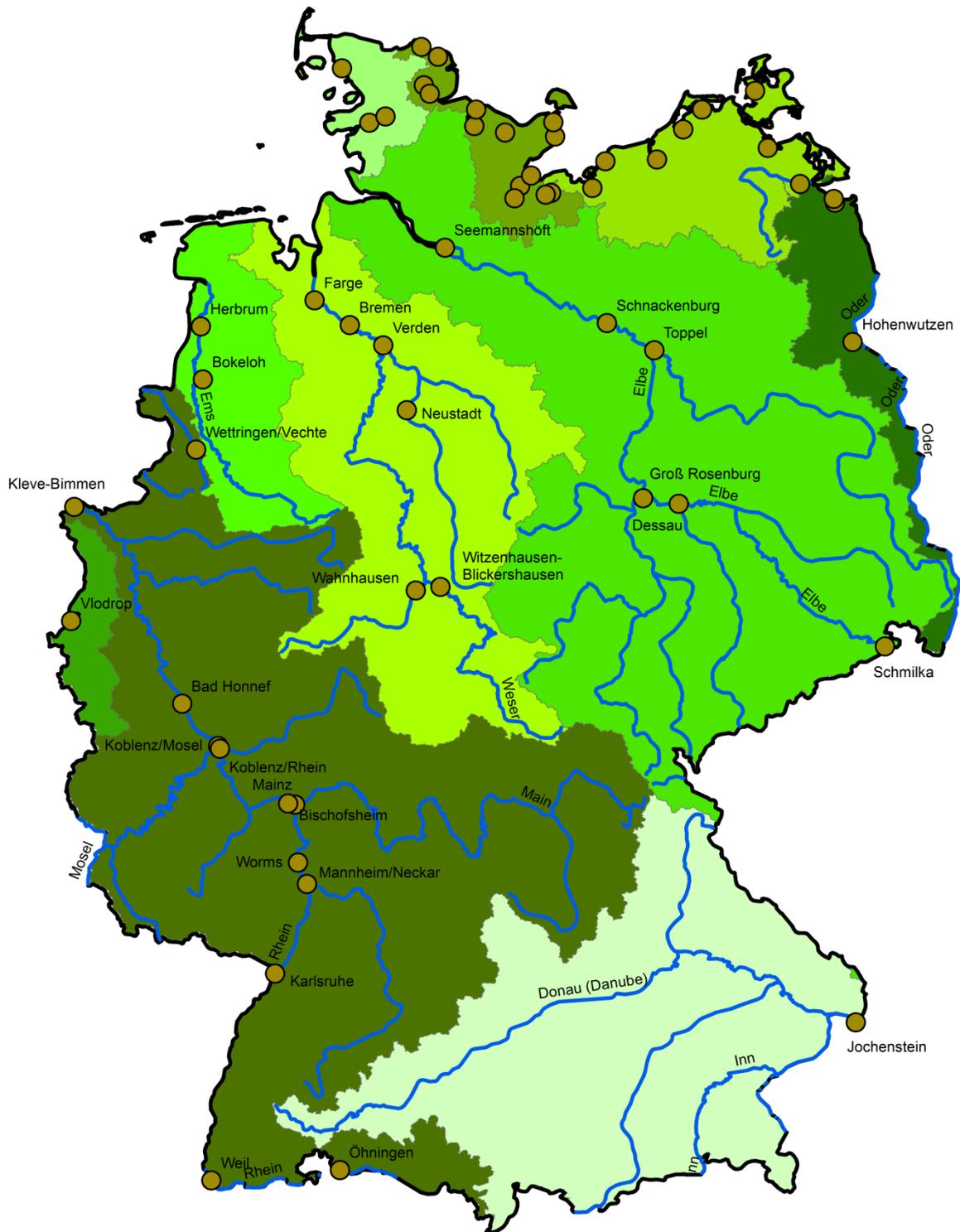


Abbildung 2. Karte der Flussgebietseinheiten, Subunits, Fließgewässer und Lage der Bezugsmessstellen in Deutschland

2.2.3 Methodische Ansätze zur Durchführung der Bestandsaufnahme

2.2.3.1 Auswahl der stoffspezifischen methodischen Ansätze

Die Auswahl des möglichen methodischen Ansatzes zur Durchführung der Bestandsaufnahme erfolgte stoffspezifisch.

In einem ersten Prüfschritt wurde für die einzelnen Stoffe eine Priorisierung unter Berücksichtigung der individuellen Überschreitung der immissionsbezogenen Relevanzkriterien und der Anzahl der Flussgebietseinheiten, in welcher ein Stoff als „möglicherweise relevant“ identifiziert wurde, vorgenommen. Insgesamt wurden 12 Stoffe (Tetrachlorethylen, Simazin, Trichlorethylen, Cycloclodien-Pestizide (Drine), Naphthalin, Anthracen, Atrazin, C10-C13-Chloralkane, Chlorfenvinphos, Octylphenol ((4-(1,1',3,3'-Tetramethylbutyl)-phenol)), Pentachlorphenol und Trichlormethan) identifiziert, die lediglich in einem oder zwei der zehn Flussgebietseinheiten als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden. Für diese Stoffe wurde – mit Ausnahme von Octylphenol – der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz gewählt, da die Verwendung komplexer methodischer Ansätze mit hohem Eingangsdatenaufwand aufgrund der geringen Relevanz nicht angezeigt ist.

Für die verbleibenden Stoffe wurde die Möglichkeit der Umsetzung einer RPA oder SFA anhand der folgenden Kriterien in der gelisteten Reihenfolge geprüft

- Quellen, Herkunftsbereiche und Haupteintragspfade,
- Datenverfügbarkeit und
- Vorhandensein bisheriger Erfahrungen und vorliegender Ergebnisse.

Im Ergebnis dieses Auswahlverfahrens wurde begründet festgelegt, welche der Stoffe mittels welcher der drei genannten methodischen Ansätze dargestellt werden.

Die fünf Stoffe Isoproturon, Diuron, Bromierte Diphenylether (BDE), Nonylphenol, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK als Summenparameter PAK₁₆) und die vier Schwermetalle Cadmium (Cd), Blei (Pb), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg), wurden für die Methode RPA ausgewählt. Die fünf Stoffe PAK (als Summenparameter PAK₁₆), Nonylphenol, Octylphenol, Pb und Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) wurden für die Methode SFA ausgewählt. Für Octylphenol wurde trotz der im Vergleich niedrigen Anzahl an FGE mit festgestellter möglicher Relevanz eine SFA durchgeführt. Dies ist begründet in den bereits zu diesem Stoff vorliegenden Erfahrungen und Ergebnissen aus vorangegangenen Forschungsvorhaben. Diese mussten im Rahmen der Bestandsaufnahme lediglich aktualisiert und einer detaillierteren Betrachtung unterzogen werden.

Für die verbleibenden 17 Stoffe (Chlorpyrifos, Fluoranthen, p,p'-DDT, Endosulfan, Hexachlorbenzol, Hexachlorbutadien, Hexachlorcyclohexan, Pentachlorbenzol, Summe DDT, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen + Benzo(k)fluoranthen, Trichlorbenzole, Tributylzinnverbindungen (Tributylzinnkation), Benzo(g,h,i)-perylene + Indeno(1,2,3-cd)-pyren und Trifluralin) war ebenfalls der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz zu verwenden.

Eine ausführliche Beschreibung des methodischen Vorgehens und der Ergebnisse der stoffspezifischen Auswahl der methodischen Ansätze findet sich im Arbeitspapier-3 (AP3) „Auswahl des methodischen Vorgehens für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Stoffe“.

Im Verlauf der weiteren Arbeiten musste für BDE die getroffene Auswahl korrigiert werden. Ursprünglich für die RPA vorgesehen, konnte auf Grund neuerer Erkenntnisse zur tatsächlichen Datenverfügbarkeit nur der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz verwendet werden. Aufbauend auf die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse und Erfahrungen aus anderen vom UBA betreuten Vorhaben (bspw. FuE (Forschung und Entwicklung) Vorhaben „Diffuse Quellen“) konnte DEHP mit der RPA dargestellt werden, obwohl dieser Stoff lediglich in drei der FGEen als „möglicherweise relevant“ eingeschätzt wurde.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse der Relevanzabschätzung, der Auswahl der räumlichen Bezugsebene und der Bezugsmessstellen und der stoffspezifischen Auswahl des methodischen Ansatzes konnten für jede Flussgebietseinheit und jede Bezugsmessstelle die notwendigen weiteren Arbeitsschritte ausgewiesen werden.

2.2.3.2 Fließgewässerfracht bezogener Ansatz

Über den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz wird die Gesamtfracht in einem Fluss auf Basis der Gewässermonitoringdaten geschätzt (vgl. Kapitel 2.2). Darüber hinaus werden Punktquelleneinträge im Einzugsgebiet quantifiziert. Aus der Differenz der Gesamtfracht im Gewässer (Immission) und den gesamten Einträgen aus Punktquellen (Emission) ist nach Empfehlung des Technischen Leitfadens (EU KOM 2012) die Größenordnung der diffusen Einträge rechnerisch abzuschätzen.

Immissionsfrachtberechnung

Die Berechnung der Immissionsfrachten erfolgt sowohl für nicht relevante als auch möglicherweise relevante Stoffe. Der Unterschied im Vorgehen liegt in der räumlichen Bezugsebene. Für nicht relevante Stoffe werden die Immissionsfrachten für die abgestimmten Bezugsmessstellen auf Ebene der FGEen und für möglicherweise relevante Stoffe für die abgestimmten Bezugsmessstellen auf Ebene der Subunits innerhalb der FGEen berechnet. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitsschritte wurden die Anforderungen für die einzelnen Bezugsmessstellen hinsichtlich der Immissionsfrachtberechnung stoffspezifisch zusammengefasst und den Bundesländern zur weiteren Verwendung zur Verfügung gestellt. Die berichteten Immissionsfrachten beziehen sich auf das gesamte Einzugsgebiet oberhalb der jeweiligen Bezugsmessstelle.

Um für die Immissionsfrachtberechnung ein bundesweit einheitliches Vorgehen abzustimmen, wurde im Vorfeld ein Workshop zu diesem Thema mit Experten sowohl aus den Bundesländern als auch der BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) durchgeführt. Das auf diesem Workshop abgestimmte methodische Vorgehen wurde im Arbeitspapier-4 (AP4) „Frachtberechnung und fließgewässerfrachtbezogener Ansatz“ ausführlich beschrieben. Das methodische Vorgehen und die Ergebnisse wurden vom LAWA-AO bestätigt.

Im Wesentlichen wurden Kriterien zur Datenauswahl und zur Dokumentationsstruktur der Immissionsfrachtberechnungen abgestimmt. Weiterhin wurden Vereinbarungen zum Umfang der zu übermittelnden Informationen und über eine einheitliche Datenmaske zur Datenübermittlung getroffen. Darüber hinaus hat die BfG zur Vereinfachung dieses Arbeitsschrittes ein Frachtberechnungswerkzeug zur Verfügung gestellt, in welches die abgestimmten Kriterien integriert

wurden. Dieses konnte nach Bedarf zur Immissionsfrachtberechnung verwendet werden. Die Berechnung der Immissionsfrachten erfolgt in dieser ersten Bestandsaufnahme durch die Bundesländer (s. auch AP-0). Mit Ausnahme der FGE Warnow/Peene liegen für alle FGEen die Ergebnisse der Immissionsfrachtberechnungen vor. Die Ergebnisse wurden dem UBA zur weiteren Verwendung und Datenzusammenstellung zur Verfügung gestellt.

Für die Immissionsfrachtberechnung wurden grundsätzlich die jeweils bestverfügbaren Daten der Bestandsaufnahmen nach § 4 Abs. 1 OGewV der Bundesländer verwendet. Darüber hinaus sind auch geeignete Daten eingeflossen, die innerhalb von Messprogrammen der Flussgebietsgemeinschaften (FGG) erhoben wurden. Zur Frachtenberechnung wurden Daten der Bezugsjahre 2008 – 2010, in Ausnahmefällen auch die der Jahre 2007 und 2011, verwendet. Zur Frachtenberechnung wurden ausnahmslos Gesamtkonzentrationen herangezogen, um eine unmittelbare Vergleichbarkeit zu den Emissionsfrachten herstellen zu können, wobei die Einbeziehung von Schwebstoffgehalten zur Umrechnung auf Gesamtkonzentrationen (auf 1 Liter) möglich war. Bei den Schwermetallen Cd, Hg, Ni und Pb wurde besonders darauf geachtet, die Gesamtkonzentrationen zu verwenden und nicht die für die Bestandsaufnahmen der Bundesländer nach § 4 Abs. 1 OGewV üblicherweise vorliegenden Konzentrationen der gelösten Schwermetallanteile.

Entsprechend den Empfehlungen des LAWA-Papiers „Ermittlung von Stoff-Frachten in Fließgewässern“ (2003) sollten möglichst die Ergebnisse von Mischproben verwendet werden, um den methodischen Fehler zu minimieren. In der Praxis wurden und werden die Untersuchungen auf prioritäre Stoffe jedoch weit überwiegend in entnommenen Einzel-Wasserproben durchgeführt. Die Konzentration prioritärer Stoffe in Gewässern kann häufig nicht bestimmt werden, weil möglicherweise vorhandenen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenzen (BG) liegen. Um die Frachtenabschätzung trotzdem mit einer akzeptablen Belastbarkeit vornehmen zu können, wurde Folgendes festgelegt:

Eine Frachtenberechnung ist nur dann durchzuführen, wenn 50 % und mehr Messwerte einer Jahresreihe über der Bestimmungsgrenze liegen. In diesen Fällen gehen Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem Konzentrationswert entsprechend der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnungen ein.

Hinsichtlich des Berechnungsansatzes wurden Standardmethoden verwendet, wie sie beispielsweise bei OSPAR (Oslo-Paris-Konvention) etabliert sind. Die verwendete Methodik und Nomenklatur erfolgte entsprechend den IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe)-Sedimentmanagement-Vorgaben. Die Jahresfrachten wurden auf den mittleren Jahresabfluss normiert, in dem die Relation der zu den Zeitpunkten der Probenahmen jeweils vorherrschenden mittleren Tagesabflüssen zum mittleren Jahresabfluss auf die Frachten übertragen wurde.

Es ist bekannt, dass die innerhalb eines Gewässers stattfindenden Transportvorgänge, insbesondere von an Feststoffpartikeln gebundenen Schadstoffen, sehr komplex und schwierig zu beschreiben sind. Durch spezifische Sedimentationsvorgänge (z.B. vor Wehren und Buhnen) können bei der Bilanzierung Defizite entstehen, während durch Hochwässer eine intensive Remobilisierung von Schadstoffen stattfinden kann, die zu kurzzeitigen erheblichen Frachterhöhungen führen können.

Diese Informationen wurden, sofern von bestimmten Subunits entsprechende Erkenntnisse vorlagen, ebenfalls zusammen getragen und dokumentiert.

Berechnung der Einträge aus Punktquellen

Bei der Abschätzung der Einträge aus Punktquellen wurden kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und industrielle Direkteinleiter betrachtet.

Industrielle Direkteinleiter

Zur Abschätzung der Stoffeinträge durch industrielle Direkteinleiter wurden abweichend von § 4 Abs. 2 OGewV nicht nur die Daten aus dem Jahr 2010, sondern im Falle der Datenquelle PRTR alle verfügbaren Daten der Jahre 2007 bis 2011 herangezogen. Hinsichtlich der PRTR-Daten ist zu berücksichtigen, dass nur Betriebe potentiell unter die Meldepflicht fallen, die eine Tätigkeit nach Anhang I der EU PRTR-Verordnung ausüben. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass *„Wenn in einer Betriebseinrichtung sowohl Anhang-I-Tätigkeiten als auch **Nicht-Anhang-I-Tätigkeiten** durchgeführt werden, sieht die Verordnung vor, die Freisetzungen und Verbringungen außerhalb des Standorts aus Nicht-Anhang-I-Tätigkeiten nicht in die übermittelten Daten einzuschließen. Wenn es nicht möglich ist, die Beiträge der Nicht-Anhang-I-Tätigkeiten separat aufzuführen und mengenmäßig nachzuweisen, z.B. wenn keine Probenahmestelle für Nicht-Anhang-I-Tätigkeiten vorhanden ist (im Falle stark vernetzter Abwasseranlagen), könnte es sich als praktisch und kostengünstig erweisen, die Freisetzungen aus Anhang-I-Tätigkeiten zusammen mit den Freisetzungen aus Nicht-Anhang-I-Tätigkeiten zu melden.“* (aus: EU KOM (2006). Leitfaden für die Durchführung des Europäischen PRTR, S. 16.)

Über die PRTR-Daten hinaus wurden von wenigen Bundesländern hauptsächlich für Schwermetalle weitere Daten zu industriellen Direkteinleitungen zur Verfügung gestellt. Alle vorliegenden Daten zu industriellen Direkteinleitern wurden mit den Geometrien der Subunits verschnitten, um auf dieser räumlichen Bezugsebene ausgewertet werden zu können.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Zur Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen wurden ebenfalls die PRTR-Daten der Jahre 2007 bis 2011 herangezogen. Hier ist zu berücksichtigen, dass kommunale Einleiter nach Anhang I der EU PRTR-Verordnung erst ab einer Anlagengröße von > 100.000 EW potentiell meldepflichtig sind. Über die PRTR-Daten hinaus wurden zur Eintragungsermittlung national und international verfügbare Monitoringdaten zu Stoffkonzentrationen im Ablauf kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen herangezogen. Bei Auswertung dieser Daten wurde festgestellt, dass die verfügbare Datenbasis nicht ausreicht, um zu realitätsnahen Abschätzungen der Emissionen aus dem kommunalen Abwassersystem zu kommen. Ein Grund dafür ist, dass sich die analytischen BG in der Regel nach den zu überprüfenden Grenzwerten richten und damit häufig höher sind als die vorhandenen Konzentrationen. Daher wurde von der B/L-Ad-hoc-AG im Jahr 2011 ein Konzept zur Verbesserung der vorhandenen Datenbasis skizziert. Das Konzept sah aufgrund von zeitlichen und finanziellen Restriktionen ein im ersten Schritt auf drei kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen begrenztes Untersuchungsvorhaben vor. In einem zweiten Schritt sollen auf Basis der Ergebnisse des ersten Schrittes die Arbeiten vertieft werden. Dieser erste Schritt des Monitoringvorhabens („Entwicklung eines Bilanzierungsinstruments für den Eintrag von Schadstoffen aus kommunalen

Kläranlagen in Gewässer²⁾ wurde 2011-2014 durchgeführt und von der B/L-Ad-hoc-AG fachlich begleitet. Es wurde von der DBU (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) und den Bundesländern gemeinsam finanziert. Die Arbeiten wurden von der Firma BIOPLAN (Gesellschaft für Landschaftsökologie und Umweltplanung), dem TZW (Technologiezentrum Wasser) und dem KIT-IWG (Karlsruher Institut für Technologie; Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Bereich Siedlungswasserwirtschaft und Wassergütewirtschaft) durchgeführt. Die Monitoringergebnisse lagen Ende November 2013 vor und sind in die Bestandsaufnahme u.a. zur Ableitung von Emissionsfaktoren eingeflossen. Das Projekt wurde mit Vorlage des Abschlußberichtes bei der DBU im Oktober 2014 abgeschlossen. Die Arbeiten zur Ableitung der Emissionsfaktoren wurden vom KIT-IWG durchgeführt. Insgesamt wurden, inklusive PAK₁₆, für 19 Stoffe Emissionsfaktoren abgeleitet. Die Emissionsfaktoren für acht Stoffe (Cd, Hg, Pb, Ni, PAK₁₆, DEHP, Diuron und Isoproturon) wurden auf einer sicheren Datenbasis abgeleitet. Die Datenbasis für die Emissionsfaktoren für 11 weitere Stoffe wurde dagegen als aktuell noch unsicher eingeschätzt (Atrazin, BDE, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen), Fluoranthen, Nonylphenol, Octylphenol, Pentachlorphenol, Simazin, Tributylzinn und Trichlormethan). Für die übrigen Stoffe konnten in der ersten Bestandsaufnahme keine Emissionsfaktoren abgeleitet werden. Gründe sind:

- Es liegen keine belastbaren Untersuchungen vor, d.h. durch die ungenügende Datenbasis (zu geringe Anzahl an Monitoringwerten, große Schwankungsbreite der Messwerte, hohe analytische BG, z.T. fehlende Dokumentation der Monitoringdaten etc.) ist eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien nicht gegeben und damit die Validität potentieller Emissionsfaktoren in Frage gestellt.
- Es liegen auch bei ausreichend großer Datenmenge ausschließlich Messwerte unterhalb der jeweils verwendeten BG vor.

Eine detaillierte Beschreibung der Datengrundlagen und des methodischen Vorgehens zur Ableitung der Emissionsfaktoren sowie die Auflistung der Emissionsfaktoren finden sich in Anlage 1.

Die Berechnung der Stoffeinträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen erfolgte für die oben genannten 19 Stoffe mittels Emissionsfaktoren und den behandelten Einwohnerwerten (EW) für alle kommunalen Kläranlagen > 50 EW. Hierfür wurden folgende Basisdatensätze verwendet:

Für die Kläranlagen ≥ 2.000 behandelte EW (Nominalbelastung) wurden die Informationen anlagenbezogen aus der Berichterstattung zur EU-Kommunalabwasserrichtlinie Datenstand 2008 bzw. 2010 entnommen. Für Abwasserbehandlungsanlagen < 2.000 behandelte EW wurden Datensätze des FDZ (Forschungsdatenzentrum) mit Datenstand 2007 bzw. 2010 verwendet. Diese Daten liegen aggregiert auf Gemeindeebene vor.

Alle vorliegenden Daten zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen wurden vom KIT-IWG mit den Geometrien der Subunits verschnitten um sie auf dieser Bezugsebene auswerten zu können. Die Ergebnisse der beiden Datensätze zu Abwasserbehandlungsanlagen \geq und < 2.000 behandelte EW wurden gesondert bereitgestellt, d.h. eine separate Ausweisung der Einträge auf Subunitebene ist möglich. Die Datensätze zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen fanden Eingang in den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz und teilweise in die Modellberechnungen (RPA und SPA).

² Das Vorhaben wurde erfolgreich abgeschlossen. Die Ergebnisse des Vorhabens sind in einem zusammenfassenden Abschlussbericht dargestellt, der zusammen mit der Handlungsempfehlung bei der DBU vorliegt.

Eine zusammenfassende Beschreibung der zu verwendenden Daten für die Auswertung der Informationen zu Punktquellen findet sich im Arbeitspapier-5 (AP5) „Verwendung und Aufbereitung/Auswertung der Informationen zu Punktquellen“.

Abschätzung diffuser Stoffeinträge

Zur Umsetzung des fließgewässerbezogenen Ansatzes wurden alle vorliegenden Ergebnisse, Immissionsfracht (falls ermittelbar) und Emissionsfracht (kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und industrielle Direkteinleiter), nach Möglichkeit zeitlich synchronisiert zusammengefasst und ausgewertet. Da die vorliegenden Informationen nicht in jedem Fall zeitlich synchron vorliegen (d.h. bspw. Emissionsinformationen haben einen anderen Zeitbezug als die bereitgestellten Immissionsinformationen), ergeben sich an dieser Stelle Unsicherheiten mit Blick auf die Interpretierbarkeit und Aussagefähigkeit der Ergebnisse. In den folgenden Ergebniskapiteln wird dieser Aspekt stoffspezifisch detaillierter dargestellt.

Für die Abschätzung der Größenordnung des Anteils der diffusen Stoffeinträge empfiehlt der Technische Leitfaden (EU KOM 2012) zwei methodische Ansätze. In Deutschland wurde auf Grund der bestehenden Datenlage die einfache Differenzrechnung ohne Berücksichtigung der natürlichen Hintergrundbelastung und dem Nettoumsatz fließgewässerinterner Prozesse (Umsetzung, Sedimentation, Remobilisierung ...) stromauf durchgeführt. Einfache Differenzrechnung bedeutet:

Der Anteil diffuser Stoffeinträge an der Gewässerfracht in einer Subunit ist die Differenz aus berechneter Immissionsfracht an der Bezugsmessstelle der Subunit, den gesamten Einträgen aus Punktquellen in der Subunit und der berechneten Immissionsfracht an der Bezugsmessstelle der oberhalb gelegenen Subunit (oder der oberhalb gelegenen Subunits (s. Nebenläufe)).

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die beschriebene vereinfachte Herangehensweise zur Ableitung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge (s. auch AP4) große Schwierigkeiten in der Interpretierbarkeit der erzeugten Ergebnisse birgt und sehr kritisch gesehen wird. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund der aktuell existierenden Datenlücken und Inhomogenitäten (bspw. Zeitbezug) sowohl im Bezug auf die vorliegenden Immissions- als auch die Emissionsdaten. In den folgenden Ergebniskapiteln wird dieser Aspekt stoffspezifisch detaillierter dargestellt.

2.2.3.3 Regionalisierte Pfadanalyse (RPA)

Die RPA ist ein komplexer Modellansatz, welcher bei hinreichender Datenverfügbarkeit räumlich differenzierte Aussagen zu Stoffeinträgen in Oberflächengewässer nach unterschiedlichen Eintragspfaden trifft. Im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme wurden insgesamt neun Stoffe mittels der RPA abgebildet (vier prioritäre Schwermetalle (Hg, Cd, Ni, Pb), Summenparameter PAK₁₆, Diuron, Isoproturon, DEHP und Nonylphenol). Die vier letztgenannten wurden dabei erstmals mit dem Modell MoRE³ modelliert. Die Modellierungen wurden durch das KIT-IWG unter Mitwirkung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer-ISI) speziell bei der Zusammenstellung eines Teils der Modelleingangsdaten durchgeführt.

³ Modelling Regionalized Emissions (<http://isww.iwg.kit.edu/MoRE.php>)

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist darauf hinzuweisen, dass für die neu abgebildeten Stoffe z.T. aus Gründen der Datenverfügbarkeit stoffspezifisch nur die Haupteintragsquellen, Herkunftsbereiche und Haupteintragspfade mit dem Modell abgebildet wurden.

Eine detaillierte Beschreibung des methodischen Vorgehens für die einzelnen Stoffe, die verwendeten Grundlagen- und Eingangsdaten sowie eine Bewertung der Eingangsdatensituation und die Ergebnisse der Modellierung finden sich in Anlage 2 (Methodenpapier Regionalisierte Pfadanalyse).

2.2.3.4 Stoffflussanalyse (SFA)

Die SFA ist ein komplexer, auf Quellen bezogener Ansatz, in dessen Rahmen der gesamte Lebenszyklus eines Stoffes (Herstellungs-, Nutzungs- und Nachnutzungsphase) bis hin zu den damit verbundenen Umweltemissionen betrachtet wird. Die mit Produktion, Verarbeitung, Verwendung und Entsorgung verbundenen Stoffströme sind über die Abwasser-, Abgas-, Abfall- und Produktpfade oftmals auf vielfältige Weise miteinander verknüpft und müssen über die einzelnen Verwendungsbereiche den unterschiedlichen Umweltbelastungen zugeordnet werden.

Im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme wurden insgesamt fünf Stoffe mittels der SFA abgebildet (Pb, Summenparameter PAK₁₆, DEHP, Nonylphenol und Octylphenol).

Eine detaillierte Beschreibung des methodischen Vorgehens für die einzelnen Stoffe, die verwendeten Grundlagen- und Eingangsdaten sowie eine Bewertung der Eingangsdatensituation und die Ergebnisse der SFA finden sich in Anlage 3 (Methodenpapier Stoffflussanalyse). Die SFA wurden durch das Fraunhofer-ISI durchgeführt.

In Deutschland wird die SFA entgegen der Ausführungen im Technischer Leitfaden der EU (EU KOM 2012) zum einen als methodischer Ansatz verstanden, der hinsichtlich der Bereitstellung von Eingangsdaten der RPA vorangestellt ist, zum anderen kann sie als Grundlage für die Ableitung kosteneffizienter Maßnahmen zur Verminderung bzw. Vermeidung von Emissionen, Einleitungen und Verlusten dieser Stoffe verwendet werden.

RPA und SFA können als methodische Ansätze eigenständig nebeneinander stehen. Gleichzeitig profitieren beide Ansätze von einem Abgleich der Ergebnisse. Über die SFA können Hinweise auf fehlende Monitoringdaten aufgezeigt werden, bspw. bei relevanten Stoffflüssen in einem gewässereintragsrelevanten Umweltkompartiment. Konkretes Beispiel sind die PAK-Einträge in die Gewässer über die Binnenschifffahrt und aus dem Stahlwasserbau. Über die RPA können, basierend auf den Stoffeintragsberechnungen, die auf eintragspfadspezifischen Stoffkonzentrationen beruhen, regionalisiert Hinweise auf relevante Stoffflüsse erfolgen.

Da die Aussagekraft beider methodischen Ansätze von der jeweiligen Datenlage abhängt, diese aber in beiden Fällen oftmals als sehr heterogen bezeichnet werden kann (unterschiedliche Datenqualität und -quantität in den verschiedenen Bereichen), ist ein kontinuierlicher Austausch in beide Richtungen (von SFA zu RPA und vice versa) empfehlenswert.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme wurden stoffspezifisch auf Ebene der FGEen bzw. der Subunits für die weitere Auswertung zusammengeführt. Sowohl die Einzelergebnisse als auch die Ergebniszusammenstellung wurden den Bundesländern und den FGGen im November und Dezember 2013 zur weiteren Verwendung zur Verfügung gestellt.

Da der B/L-Ad-hoc-AG für die FGE Warnow/Peene keine Immissionsinformationen vorliegen, kann in diesem Bericht für diese FGE lediglich die Eintragungssituation berücksichtigt werden. Die in den folgenden Kapiteln getroffenen Aussagen zu Immissionsinformationen und vergleichenden Betrachtungen von Immission und Emission schließen die FGE Warnow/Peene aus.

Bei Sichtung der vorliegenden Informationen ergeben sich grundsätzliche Aspekte hinsichtlich der BG und der Analytik sowie hinsichtlich des Vergleichs zwischen Emissionen und Immissionen. Diese werden ebenfalls im Folgenden diskutiert. Im Anschluss erfolgt eine detaillierte stoffspezifische Betrachtung der vorliegenden Ergebnisse auf Flussgebietseinheitsebene.

3.1 Analytik und Bestimmungsgrenzen

Im Immissionsbereich war und ist hinsichtlich der bei dieser Bestandsaufnahme erhobenen Untersuchungsergebnisse die zurzeit gültige OGewV 2011 maßgeblich (als Bundesverordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2008/105/EG). Dort sind in Anlage 8 Mindestkriterien an die Analysemethoden vorgegeben u.a., dass die BG der analytischen Methoden höchstens 30 % der UQN betragen darf. *„Gibt es für einen Parameter keine Analysenmethode, die den Anforderungen ... genügt, erfolgt die Überwachung mithilfe der besten verfügbaren Technik, die keine übermäßigen Kosten verursacht...“* (Anlage 8, Kap.1.4). Des Weiteren gilt derzeit die folgende Regelung (Anlage 8, Kap. 3.2.1): *„...Liegt ... die Bestimmungsgrenze über der Umweltqualitätsnorm und der Messwert unter der Bestimmungsgrenze, gilt die Umweltqualitätsnorm als eingehalten“*.

In der neuen RL 2013/39/EU, die zurzeit in eine novellierte OGewV umgesetzt wird und von daher in absehbarer Zeit rechtsverbindlich sein wird, heißt es dagegen (Art. 3 (3b)): *„...liegt die Bestimmungsgrenze ... über der Umweltqualitätsnorm, so wird das Ergebnis für den gemessenen Stoff für die Zwecke der Bewertung ... nicht berücksichtigt.“* Da in der neuen RL 2013/39/EU zudem auch bei einigen bereits etablierten prioritären Stoffen die UQN deutlich verschärft wurden bzw. Biota-UQN statt Wasser-UQN festgelegt wurden, werden künftig sicherlich für einige Stoffe intensive analytische Anstrengungen nötig sein um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen.

In der durchgeführten Datenauswertung wurden die verfügbaren Immissionsdaten an den Bezugsmessstellen zur Verwendung der Bilanzierung der Gewässerfrachten auch im Hinblick auf die Sensitivität der verwendeten Analytik (BG) und der Einhaltung der Anforderungen der OGewV zum Nachweis signifikanter Einträge (BG zu $\frac{1}{3}$ UQN) bewertet.

Im Emissionsbereich (Punktquellen) wurde ein Großteil der vorliegenden Monitoringdaten nicht mit dem Ziel der Abschätzung von Emissionsfrachten erhoben, sondern zur Überwachung der

festgelegten Anforderungen an das Abwasser oder zur Klärung anderer Fragestellungen. Daher sind bspw. die verwendeten analytischen Verfahren häufig zu unsensibel für eine plausible Abschätzung der Eintragsituation. Für kommunale Kläranlagen in Deutschland wurde daher für ausgewählte Stoffe ein Monitoringvorhaben durchgeführt. Als Anforderung an die Analytik wurde zu Vorhabenbeginn die Maßgabe formuliert, die von der EU im Bereich Oberflächengewässer geforderten BG von 30 % der UQN zu erreichen. In dem Vorhaben wurden stoffspezifische Emissionsfaktoren abgeleitet. Basis für die Ableitung der Emissionsfaktoren waren mittlere Kläranlagenablaufkonzentrationen. Diese wurden einerseits auf Basis der Monitoringergebnisse aus dem Vorhaben selbst und andererseits auf Basis darüber hinaus national und international verfügbarer Daten abgeleitet. Das Kollektiv der bereits verfügbaren Daten wurde auf Basis vorab festgelegter Kriterien insbesondere auch hinsichtlich der Sensitivität der analytischen Verfahren (BG) ausgewählt. Die Emissionsfaktoren wurden aufgrund des begrenzten Untersuchungsumfangs undifferenziert abgeleitet z. B. im Hinblick auf Größenklassen, Misch-/Trennkanalisation, Bezugsjahr. Für einen Teil der Stoffe war die Ableitung nur auf unsicherer Datenbasis möglich. Angewendet auf einzelne Kläranlagen können die Einträge daher sowohl deutlich über- als auch unterschätzt werden. In der Gesamtbetrachtung des räumlichen Gültigkeitsbereiches wird allerdings davon ausgegangen, dass eine Annäherung an die reale Eintragsituation abgebildet wird.

Speziell für das kommunale Abwassersystem sollte daher eine Verbesserung der bestehenden Datenlage auf der Grundlage einer Fortführung des beschriebenen koordinierten, zeitlich begrenzten Monitoringvorhabens angestrebt werden.

3.2 Deutschlandweit als „nicht relevant“ identifizierte Stoffe

Für die deutschlandweit nicht relevanten Stoffe soll für alle Bezugsmessstellen auf Ebene der FGEen eine Basisabschätzung (Immissionsfrachtberechnung) durchgeführt werden.

Alachlor

Eine Basisabschätzung ist für keine der FGEen möglich. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,005 µg/l und 0,04 µg/l. Die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) liegt bei 0,3 µg/l (OGewV 2011). An keiner der Messstellen in den FGEen gab es Positivbefunde, d.h. alle Messwerte liegen unterhalb der BG.

Benzol

Eine Basisabschätzung ist für keine der FGEen möglich. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,025 µg/l und 1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 10 µg/l (OGewV 2011). Lediglich in der FGE Donau konnten Werte > BG gemessen werden. Allerdings liegen dort mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar. Die BG liegt bei 0,025 µg/l und die Anzahl der Messwerte < BG bei 8 von 11 Werten.

1,2-Dichlorethan

Eine Basisabschätzung ist für keine der FGEen möglich. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,025 µg/l und 1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 10 µg/l (OGewV 2011). Lediglich in zwei der FGEen (Elbe und Rhein) konnten Werte > BG gemessen werden. Allerdings liegen dort mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar. Die BG liegen bei 0,1 µg/l (Elbe) und 1 µg/l (Rhein) und die Anzahl der Messwerte < BG bei 11 von 12 Werten (Elbe) und 25 von 28 Werten (Rhein).

Dichlormethan

Eine Basisabschätzung ist für keine der FGEen möglich. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,05 µg/l und 10 µg/l. Die JD-UQN liegt bisher bei 20 µg/l (OGewV 2011). An keiner der Messstellen in den FGEen gab es Positivbefunde, d.h. alle Messwerte liegen unterhalb der BG.

Tetrachlorkohlenstoff

Eine Basisabschätzung ist in zwei der zehn FGEen (Weser und Ems) möglich (s. Tabelle 1). Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,0002 µg/l und 0,1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 12 µg/l (OGewV 2011). Für die FGEen Elbe, Rhein, Eider, Schlei/Trave, Donau, Oder und Maas liegen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar.

Tabelle 1. Ergebnisse der Basisabschätzung für Tetrachlorkohlenstoff

Flussgebietseinheit	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Messwerte	Anzahl Werte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Bemerkung
Elbe	2010	0,1	12	12	-	
Rhein	2010	0,1	7	7	-	
Weser	2007	0,0002	12	1	13	
Ems	2007	0,0002	12	3	3,4	
Donau	2010	0,1	11	8	-	
Schlei/Trave	2008	0,1	4	4	-	
Eider	2008	0,1	4	4	-	
Oder	-	-	-	-	-	
Maas	2008	0,1	12	12	-	Bezugsmessstelle Kessel
	2007	0,02	4	4	-	Bezugsmessstelle Vlodrop

Fazit

Für die Stoffe Alachlor, Benzol, 1,2-Dichlorethan und Dichlormethan war trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV keine Berechnung der Gewässerfracht möglich, da mindestens 50 % der Messwerte unterhalb der BG lagen. Für Tetrachlorkohlenstoff konnten in zwei FGEen (Weser und Ems) Gewässerfrachten berechnet werden. Diese lagen 2007 zwischen ca. 3 und 13 kg.

Für keinen der fünf Stoffe liegen Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder über diffuse Einträge vor. Dies bestätigt die Einschätzung, dass die o.g. Stoffe in Deutschland nicht relevant sind.

3.3 In mindestens einer Flussgebietseinheit als „möglicherweise relevant“ identifizierte Stoffe

3.3.1 Zusammenhang zwischen Emission und Immission

Das Landschaftsgefüge ist charakterisiert durch das Zusammenwirken der unterschiedlichen Umweltmedien. In diesem Systemgefüge laufen komplexe stoffliche Eintrags-, Transport-, Abbau-, Ab- und Umlagerungsprozesse ab. Das bedeutet in die Umwelt eingetragene Stoffe unterliegen entsprechend ihrer stofflichen Eigenschaften den genannten Prozessen und können dann als Immission in den unterschiedlichen Umweltmedien nachgewiesen werden. Der bestehende Zusammenhang zwischen Emission und Immission ist dementsprechend nicht in einer 1:1 Relation zu beschreiben. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass das Stoffeintragungsgeschehen in ein Gewässer, neben der tatsächlichen Eintragungssituation, maßgeblich auch durch das jeweils aktuelle Abflussgeschehen gesteuert wird. Höhere Abflüsse bedingen bei gleichbleibender Eintragungssituation durch höhere diffuse Einträge, die durch Niederschlagsgeschehen mobilisiert werden oder durch Remobilisierung temporär abgelagerter Sedimente, größere Gewässerfrachten. Auch dieser Einfluss ist in diesem Zusammenhang nur schwer abzuschätzen. Die Bestandsaufnahme sieht methodisch mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz in der vereinfachten Herangehensweise eine unmittelbare Gegenüberstellung von Emissionsfrachten und Immissionsfrachten vor. Allerdings können unter Beachtung der genannten Bedingungen in einer unmittelbaren Gegenüberstellung von Emission und Immission sinnvoll lediglich Größenordnungen betrachtet werden.

3.3.2 Stoffe für die der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz durchgeführt wurde

In diesem Kapitel werden die Stoffe dargestellt, die in mindestens einer FGE als möglicherweise relevant identifiziert wurden. In den FGEen in denen der Stoff nicht relevant ist, wird auf FGE-Ebene die Basisabschätzung durchgeführt. In den FGEen in denen der Stoff als möglicherweise relevant eingeschätzt wurde, wird der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz angewendet.

3.3.2.1 C10-C13 Chloralkane

C10-C13 Chloralkane sind als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe und Ems eingeschätzt worden. Für die FGE Maas war die Relevanz auf Grund analytischer Probleme nicht einzuschätzen (s. auch AP1).

Immissionsfracht

An einer Reihe von Bezugsmessstellen wurden C10-C13 Chloralkane nicht gemessen (Rhein, Eider, Schlei/Trave, Maas, Oder, Donau und teilweise Elbe). Grund ist, dass nach Einschätzung der Bundesländer in den Einzugsgebieten keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Für die in den FGEen Elbe, Ems und Weser vorliegenden Messungen liegen die analytischen BG für C10-C13 Chloralkane zwischen 0,1 µg/l und 0,15 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,4 µg/l (OGeWV 2011). Allerdings gibt es für die Analyse von kurzkettigen Chloralkanen in Wasser erst seit 2014 eine deutsche Norm⁴ zur Vereinheitlichung des methodischen Vorgehens. Die bisher nicht einheitlich verwendeten Analysemethoden waren auch mit Blick auf die analytischen BG und die Einschätzung der Einhaltung der UQN eher als problematisch zu betrachten.

Basisabschätzung

Für keine der FGEen Rhein, Eider, Donau, Oder, Schlei/Trave und Maas kann eine Basisabschätzung für C10-C13 Chloralkane durchgeführt werden, da diese an den Bezugsmessstellen nicht gemessen wurden. Für die FGE Weser kann eine Basisabschätzung für C10-C13 Chloralkane ebenfalls nicht durchgeführt werden, da alle Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Elbe und Ems kann eine Immissionsfracht für C10-C13 Chloralkane weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden. Lediglich in der FGE Ems konnte ein einzelner Wert > BG gemessen werden (2007). Allerdings liegen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar. Die BG liegt bei 0,1 µg/l und die Anzahl der Messwerte < BG bei 11 von 12 Werten“.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für C10-C13 Chloralkane liegen für die FGEen Elbe und Ems im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für C10-C13 Chloralkane liegen für die FGEen Elbe und Ems im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen vor.

⁴ [DIN EN ISO 12010: 2014](#)

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. Es liegen keine belastbaren Untersuchungen vor, d.h. durch die ungenügende Datenbasis ist eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien nicht gegeben und damit die Validität potentieller Emissionsfaktoren in Frage gestellt (s. Anlage 1). In dem Monitoringvorhaben wurden auf Grund des begrenzten finanziellen Rahmens C10-C13 Chloralkane nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für C10-C13 Chloralkane ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe und Ems nicht möglich.

Fazit

Für die FGEen Rhein, Oder, Donau, Eider, Schlei/Trave und Maas liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von C10-C13 Chloralkanen vor. Für diese FGEen liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGE Weser noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe und Ems führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von C10-C13 Chloralkanen.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor. In einzelnen WK der Elbe und der Ems können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Auf Grund der bisherigen analytischen Schwierigkeiten der C10-C13 Chloralkane sollte zukünftig im Immissionsbereich eine erneute Prüfung der UQN-Überschreitung erfolgen.

3.3.2.2 Chlorfenvinphos

Chlorfenvinphos ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Eider und Schlei/Trave eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau wurde Chlorfenvinphos nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messungen liegen für Chlorfenvinphos deutschlandweit zwischen 0,005 µg/l und 0,4 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,1 µg/l (OGewV 2011). In keiner der FGEen gab es Positivbefunde, d.h. alle Messwerte liegen unterhalb der BG.

Basisabschätzung

Für die FGE Donau kann eine Basisabschätzung für Chlorfenvinphos nicht durchgeführt werden, da an der Bezugsmessstelle nicht gemessen wurde. Für keine der FGEen Rhein, Elbe, Weser, Ems, Oder und Maas kann trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV eine Basisabschätzung für Chlorfenvinphos durchgeführt werden, da alle Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Eider und Schlei/Trave kann eine Immissionsfracht für Chlorfenvinphos weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden. Die analytischen BG der vorliegenden Messungen liegen bei 0,4 µg/l und sind entsprechend nicht sensitiv genug im Sinne der OGewV.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Chlorfenvinphos liegen für die FGEen Eider und Schlei/Trave im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Chlorfenvinphos liegen für die FGEen Eider und Schlei/Trave im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. In dem Monitoringvorhaben wurde Chlorfenvinphos nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Chlorfenvinphos ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Eider und Schlei/Trave nicht möglich. Chlorfenvinphos wurde in der früheren Nutzung als Insektizid verwendet (In der EU ist Chlorfenvinphos als Wirkstoff nicht zugelassen. In Deutschland galten noch Aufbrauchfristen bis Ende 2007 für zwei chlorfenvinphoshaltige Produkte, die als Insektizid gegen beißende Insekten im Kartoffel-, Raps-, Mais-, Rüben- und Gemüseanbau eingesetzt werden konnten (Hillenbrand et al. 2007)).

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Chlorfenvinphos vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Die Basisabschätzung für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Chlorfenvinphos. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Eider und Schlei/Trave führt bei nicht ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Chlorfenvinphos.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor. In einzelnen WK der Eider und der Schlei/Trave können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.3 Chlorpyrifos

Chlorpyrifos ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein und Weser eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau wurde Chlorpyrifos nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen für Chlorpyrifos deutschlandweit zwischen 0,0005 µg/l und 0,05 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,03 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Für die FGE Donau kann eine Basisabschätzung für Chlorpyrifos nicht durchgeführt werden, da an der Bezugsmessstelle nicht gemessen wurde. Für keine der FGEen Ems, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas kann eine Basisabschätzung für Chlorpyrifos durchgeführt werden, da alle Messwerte unterhalb der BG liegen. Dabei waren die verwendeten Analyseverfahren lediglich für die Oder ausreichen sensitiv im Sinne der OGewV.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Eine Abschätzung der Immissionsfracht für die FGEen Rhein und Weser ist nicht und für die FGE Elbe lediglich für eine Subunit möglich. Dort wurde eine analytische Methode mit der BG 0,0005 µg/l verwendet. Die Anzahl der Messwerte < BG liegt bei 28 von 51. Die Jahresfracht 2010 beträgt 7,4 kg. Die verwendeten Analyseverfahren für die FGEen Elbe, Rhein und Weser waren teilweise nicht sensitiv genug im Sinne der OGewV.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Chlorpyrifos liegen für die FGEen Elbe, Rhein und Weser im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über industrielle Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Chlorpyrifos liegen für die FGEen Elbe, Rhein und Weser im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. In dem Monitoringvorhaben wurde Chlorpyrifos nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Chlorpyrifos ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein und Weser nicht möglich. Chlorpyrifos wird als Pflanzenschutzmittel und Biozid genutzt (Hillenbrand et al. 2007).

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Chlorpyrifos vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Ems, Schlei/Trave, Eider, Oder und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Rhein und Weser führen zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Chlorpyrifos. Für eine Subunit der FGE Elbe wurde eine Gewässerfracht 2010 von 7,4 kg/a ermittelt. Die verwendeten Analyseverfahren sind vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

In einzelnen WK der Elbe, Rhein und Weser können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.4 Endosulfan

Endosulfan ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Endosulfan liegen deutschlandweit zwischen 0,0002 µg/l und 0,01 µg/l bzw. 1 µg/kg und 1,3 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,005 µg/l in oberirdischen Gewässern ohne Übergangsgewässer (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Für keine der FGEen Elbe, Donau, Oder, Eider und Schlei/Trave kann eine Basisabschätzung für Endosulfan durchgeführt werden. Jeweils mehr als 50 % der Messwerte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die verwendeten Analysemethoden waren dabei nur für die FGE Donau nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas kann eine Immissionsfracht für Endosulfan weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden. Lediglich in jeweils einer Subunit der FGEen Weser und Ems konnte ein Wert > BG gemessen werden. Allerdings liegen dort jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar. Die BG liegt jeweils bei 0,0002 µg/l und die Anzahl der Messwerte < BG jeweils bei 3 von 4 Werten“. Die verwendeten Analysemethoden waren für die FGEen Rhein, Weser und Maas vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Endosulfan liegen für die FGEen Weser, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über industrielle Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a. Lediglich für eine Subunit in der FGE Rhein liegen Informationen (PRTR) zum Eintrag aus jeweils einer industriellen Punktquelle der Branche Abfall- und Abwasserbewirtschaftung für die Jahre 2008 bis 2011 vor. Der Eintrag liegt in diesen Jahren zwischen 2 und 3 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Endosulfan liegen für die FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge für Summe Endosulfan war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte unter der BG lagen. Die Datenlage für Endosulfan (alpha) wurde als zu unsicher eingeschätzt, obwohl Messwerte oberhalb BG vorliegen. In dem Monitoringvorhaben wurde Endosulfan Summe berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die verwendete BG lag bei 0,001 µg/l, und es wurden in den untersuchten kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen ebenfalls keine Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Endosulfan ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas nicht möglich. Endosulfan ist als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln in Deutschland und der EU nicht mehr zugelassen (Hillenbrand et al. 2007).

Fazit

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Elbe, Eider, Schlei/Trave, Donau und Oder noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas führen zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Endosulfan. Die verwendeten Analyseverfahren sind vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Mit Ausnahme einer industriellen Punktquelle in der FGE Rhein liegen keine Hinweise auf weitere Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor. In Abläufen kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen wurden für Summe Endosulfan keine Konzentrationen > BG gemessen.

In einzelnen WK von Rhein, Weser, Ems und Maas können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.5 Tetrachlorethylen

Tetrachlorethylen ist als „möglicherweise relevant“ in der FGE Elbe eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Oder wurde Tetrachlorethylen nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Tetrachlorethylen liegen deutschlandweit zwischen 0,0002 µg/l und 0,1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 10 µg/l (OGewV 2011). Für die Bezugsmessstelle der FGE Oder wurde Tetrachlorethylen nicht gemessen.

Basisabschätzung

Für die FGE Oder kann eine Basisabschätzung für Tetrachlorethylen nicht durchgeführt werden, da an der Bezugsmessstelle nicht gemessen wurde. Lediglich für die FGEen Weser, Ems, Donau und Maas (eine Bezugsmessstelle) kann bei ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV eine Basisabschätzung für Tetrachlorethylen für die Jahre 2007 bzw. 2010 durchgeführt werden (s. Tabelle 2).

Tabelle 2. Ergebnisse der Basisabschätzung für Tetrachlorethylen

Flussgebietseinheit	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Messwerte	Anzahl Messwerte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Bemerkung
Weser	2007	0,0002	12	0	57	
Ems	2007	0,0002	12	0	12	
Donau	2010	0,05	11	2	4.120	
Rhein	2010	0,1	22	21	-	
Schlei/Trave	2008	0,1	4	4	-	
Eider	2008	0,1	4	4	-	
Oder	-	-	-	-	-	
Maas	2007	0,02	4	0	14	Bezugsmessstelle Kessel
	2008	0,1	12	12	-	Bezugsmessstelle Vlodrop

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG bei ausreichender analytischer Sensitivität im Sinne der OGewV zwischen 0,001 µg/l und 0,1 µg/l (s. Tabelle 3). Für vier der insgesamt sechs Subunits konnten Immissionsfrachten in unterschiedlichen Bezugsjahren ermittelt werden. Für den Gebietsauslass der FGE Elbe war keine Berechnung der Immissionsfracht möglich, da mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Tetrachlorethylen liegen in der FGE Elbe unter Verwendung der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen über industrielle Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 10 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Tetrachlorethylen liegen in der FGE Elbe unter Verwendung der beschriebenen Datenquellen lediglich Informationen zum Eintrag aus einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage 2007/2008 (PRTR) in einer Subunit vor (s. Tabelle 3). In dem Monitoringvorhaben wurde Tetrachlorethylen nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Tetrachlorethylen ist auf Basis der bestehenden Datenlage für die FGE Elbe nicht möglich. Direkt im Elbestrom ist lediglich eine Gegenüberstellung der Messstellen Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) und Schnackenburg für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 3). Dabei ist festzustellen, dass die Elbe (Messstelle Schmilka) mit einer Immissionsfracht von 290 kg Tetrachlorethylen in das deutsche Gebiet einfließt. Diese Immissionsfracht übersteigt um mehr als das Doppelte die an der Messstelle Schnackenburg (Elbe) gemessene Gewässerfracht. Bei Anwendung der beschriebenen Differenzrechnung würde daher eine hohe negative diffuse Eintragsfracht von ca. (-)186 kg ermittelt. Das ist unbedingt zu prüfen. Darüber hinaus wären von diesem Wert zusätzlich die Immissionsfrachten der Havel, der Saale und der Mulde abzuziehen. Allerdings konnte für die Havel (Messstelle Toppel) keine Immissionsfracht berechnet werden und für die Saale (Messstelle Groß Rosenberg) und die Mulde (Messstelle Dessau) liegen Immissionsfrachten mit einem anderen zeitlichen Bezug vor.

Fazit

Für die FGE Oder liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Tetrachlorethylen vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Die Basisabschätzung für die FGEen Rhein, Schlei/Trave und Eider führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Tetrachlorethylen. Bei der Basisabschätzung für die FGEen Weser, Ems und eine Bezugsmessstelle im deutschen Anteil der Maas wurden Gewässerfrachten zwischen 12 und 57 kg/a (2007) ermittelt, der Wert für den deutschen Donau-Anteil liegt im Jahr 2010 mit 4,1 t/a erheblich höher und ist zu prüfen.

Im PRTR wurde lediglich eine kommunale Punktquelle in der FGE Elbe berichtet. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die gesamte FGE Elbe führt trotz ausreichend sensibler Analytik zu keiner gesicherten Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht für Tetrachlorethylen. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

Bestandsaufnahme der Emissionsn, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe) nach Art. 5 der Richtlinie 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 der OGewV in Deutschland

In einzelnen WK der Elbe können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Tabelle 3. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Tetrachlorethylen für die Subunits der FGE Elbe

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,1	12	12	-	-	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,001	12	0	120	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2008	0,01	12	12	-	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2008	0,01	11	1	58,2	-	-	
Mulde-Elbe- Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2008	k.A.	12	0	74,7	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,01	52	2	290	15,7	-	Eine Punktquelle PRTR 2007/2008 (kommunale Kläranlage) (15,7 kg/13 kg)

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) in der Subunit.

3.3.2.6 Trichlorethylen

Trichlorethylen ist als „möglicherweise relevant“ in der FGE Elbe eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Oder wurde Trichlorethylen nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Trichlorethylen liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 10 µg/l (OGeWV 2011).

Basisabschätzung

Für die FGE Oder kann eine Basisabschätzung für Trichlorethylen nicht durchgeführt werden, da an der Bezugsmessstelle nicht gemessen wurde. Die Basisabschätzung für Trichlorethylen konnte trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV lediglich für die FGE Donau durchgeführt werden. In der Donau liegt die Anzahl der Messwerte < BG bei 3 von 11. Die Jahresfracht 2010 beträgt 1.890 kg.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,001 µg/l und 0,1 µg/l. Für drei der insgesamt sechs Subunits konnten bei ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV Immissionsfrachten ermittelt werden. Allerdings nicht für den Gebietsauslass (s. Tabelle 4).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Trichlorethylen liegen in der FGE Elbe im Rahmen der beschriebenen Datenquellen Informationen zum Eintrag aus einer industriellen Punktquelle der Branche Chemische Industrie für das Jahr 2008 (PRTR) vor (s. Tabelle 4). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 10 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Trichlorethylen liegen in der FGE Elbe unter Verwendung der beschriebenen Datenquellen Informationen zum Eintrag aus einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage für das Jahr 2007 (PRTR) vor (s. Tabelle 4). In dem Monitoringvorhaben wurde Trichlorethylen nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Tabelle 4. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlorethylen für die Subunits der FGE Elbe

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,1	11	11	-	-	-	
Mittelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,001	12	2	58	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2008	0,01	12	12	-	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2008	k.A.	11	0	47,4	11,9	35,36	Eine Punktquelle PRTR 2008 (Chem. Industrie)
Mulde-Elbe- Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2008	k.A.	12	0	37,4	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,02	52	34	-	15	-	Eine Punktquelle PRTR 2007 (kommunale Kläranlage)

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) in der Subunit.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Trichlorethylen ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die gesamte FGE Elbe nicht möglich. Gründe liegen in den fehlenden Immissionsfrachten sowohl für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemanshöft) als auch für die Havel (Messstelle Toppel) und die Messstelle Schmilka (Elbe, Grenzmessstelle zu Tschechien). Darüber hinaus haben die vorliegenden Immissionsdaten teilweise einen unterschiedlichen zeitlichen Bezug. Daher ist eine Auswertung nicht möglich. Lediglich für eine Subunit (Messstelle Groß Rosenberg (Saale)) war auf Basis der vorliegenden Informationen im Ansatz die Größenordnung der diffusen Einträge mit 35 kg (ca. 75 % der Immissionsfracht der Saale an der Messstelle Groß Rosenberg) abzuschätzen.

Fazit

Für die FGE Oder liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Trichlorethylen vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Eine Basisabschätzung für Trichlorethylen konnte trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeV nur für die FGE Donau durchgeführt werden. Der im Vergleich zur FGE Elbe sehr hohe Wert von 1.890 kg/a bedarf einer Überprüfung. Für drei Subunits der FGE Elbe (nicht den Gebietsauslass) wurden 2007 bzw. 2008 bei ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeV Gewässerfrachten zwischen 37 und 58 kg/a berechnet.

Im PRTR wurden Einträge sowohl für eine kommunale Abwasserbehandlungsanlage als auch einen industriellen Einleiter in der FGE Elbe berichtet. Weitere Hinweise auf Einträge von Trichlorethylen aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor. Auf Basis dieser Daten konnte für eine Subunit der Elbe die Größenordnung der diffusen Einträge mit ca. 75 % der gesamten Gewässerfracht ermittelt werden.

In einzelnen WK der Elbe können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.7 Cyclodien-Pestizide

Cyclodien-Pestizide sind als „möglicherweise relevant“ in der FGE Rhein eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau wurden Cyclodien-Pestizide nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Für die vorliegenden Messungen liegen die analytischen BG deutschlandweit zwischen 0,0003 µg/l und 0,005 µg/l bzw. 1 µg/kg und 5 µg/kg. Die JD-UQN liegt in der Summe Cyclodien-Pestizide bei 0,01 µg/l (OGeV 2011).

Basisabschätzung

Für die FGE Donau kann eine Basisabschätzung für Cyclodien-Pestizide nicht durchgeführt werden, da an der Bezugsmessstelle nicht gemessen wurde. Die Basisabschätzung für Cyclodien-Pestizide war trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Elbe, Weser, Oder, Ems, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGE Rhein kann eine Immissionsfracht für Cyclodien-Pestizide trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden. Lediglich in einer Subunit konnte ein Wert > BG gemessen werden (2007). Allerdings liegen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die im Gewässer transportierte Jahresfracht ist daher nicht bestimmbar. Die BG liegt bei 0,00046 µg/l und die Anzahl der Messwerte < BG bei 3 von 4 Werten.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Cyclodien-Pestizide liegen für die FGE Rhein im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Für Cyclodien-Pestizide insgesamt ist im PRTR kein Schadstoffschwellenwert festgelegt. Für die Einzelsubstanzen Aldrin, Dieldrin, Endrin und Isodrin ist im PRTR jeweils ein Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a festgelegt.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Cyclodien-Pestizide liegen für die FGE Rhein im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. In dem Monitoringvorhaben wurden Cyclodien-Pestizide nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Cyclodien-Pestizide ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die gesamte FGE Rhein nicht möglich.

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Cyclodien-Pestiziden vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Elbe, Weser, Oder, Ems, Eider, Schlei/Trave und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGE Rhein führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Cyclodien-Pestiziden.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

In einzelnen WK der FGE Rhein können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.8 Summe DDT

Summe DDT ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An den Bezugsmessstellen der FGEen Donau und Oder wurde Summe DDT nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Summe DDT liegen deutschlandweit zwischen 0,0004 µg/l und 0,005 µg/l bzw. 0,02 µg/kg und 2 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,025 µg/l (OGeWV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Summe DDT ist für keine der FGEen Weser, Oder, Donau, Eider und Schlei/Trave möglich. In den FGEen Oder und Donau wurde Summe DDT an den Bezugsmessstellen nicht gemessen. In den FGEen Weser, Eider und Schlei/Trave liegen trotz ausreichen sensativer Analytik im Sinne der OGeWV jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Elbe, Ems und Maas kann eine Immissionsfracht für Summe DDT trotz ausreichend sensativer Analytik weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Für die FGE Rhein ist eine Abschätzung der Immissionsfracht für fünf Subunits einschließlich dem Gebietsauslass (Kleve Bimmen) möglich (s. Tabelle 5). An zwei der Bezugsmessstellen der FGE Rhein wurde Summe DDT nicht gemessen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Summe DDT liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Summe DDT liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. In dem Monitoringvorhaben wurde Summe DDT nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Summe DDT ist sowohl auf Ebene der einzelnen Subunits als auch Ebene der Flussgebietseinheiten auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Ems und Maas nicht und für die FGE Rhein nicht gesichert möglich.

Fazit

Für die FGEen Donau und Oder liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Summe DDT vor. Für diese FGEen liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Eider, Schlei/Trave noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Ems und Maas führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Summe DDT. Für fünf Subunits der FGE Rhein (einschließlich den Gebietsauslass) wurden für das Jahr 2010 Gewässerfrachten zwischen 0,1 und 3,3 kg/a ermittelt.

Es liegen allerdings keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor. In einzelnen WK der Elbe, Rhein, Ems und Maas können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Tabelle 5. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe DDT für die Subunits der FGE Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	4	0	3,0	-	-	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,0004 µg/l	4	4	-	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1 µg/kg	4	0	3,3	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,02 µg/kg	13	0	1,9	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	-	-	-	-	-	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	2 µg/kg	13	3	0,1	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	-	-	-	-	-	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	13	13	-	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	1 µg/kg	16	7	1,3	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	4	-	-	-	

¹Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

3.3.2.9 p,p'-DDT

p,p'-DDT ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau wurde p,p'-DDT nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die verwendeten Analysemethoden sind deutschlandweit sensitiv genug im Sinne der OGeWV. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für pp'-DDT liegen zwischen 0,0001 µg/l und 0,005 µg/l bzw. 1 µg/kg und 2,7 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,01 µg/l (OGeWV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für p,p'-DDT ist für keine der FGEen Weser, Ems, Donau, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich. In der FGE Donau wurde p,p'-DDT an der Bezugsmessstelle nicht gemessen. Für die anderen FGEen liegen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGE Oder konnte keine Immissionsfracht berechnet werden, da bei einer BG von 0,002 µg/l alle Messwerte (12 von 12) unterhalb dieser BG liegen.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,0001 µg/l und 0,004 µg/l. Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) konnte keine Immissionsfracht ermittelt werden. Lediglich für die Messstelle Schnackenburg (Subunit Mittelelbe-Elbe) konnte eine Immissionsfracht berechnet werden. Die Jahresfracht 2007 beträgt 7,5 kg. Die BG liegt bei 0,0001 µg/l und die Anzahl der Messwerte < BG bei 4 von 12 Werten.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,0001 µg/l und 0,0025 µg/l bzw. zwischen 0,02 µg/kg und 2,7 µg/kg. Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) konnte keine Immissionsfrachte ermittelt werden. Lediglich für die Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) konnte eine Immissionsfracht berechnet werden. Die Jahresfracht 2010 beträgt 1,4 kg. Die BG liegt bei 0,02 µg/kg und die Anzahl der Messwerte < BG bei 0 von 13 Werten.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für p,p'-DDT liegen für die FGEen Elbe, Rhein und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Im PRTR ist zwar ein Schadstoffschwellenwert für DDT (1 kg/a), allerdings nicht speziell für p,p'-DDT, festgelegt.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für p,p'-DDT liegen für die FGEen Elbe, Rhein und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. In dem Monitoringvorhaben wurde p,p'-DDT nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für p,p'-DDT ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein und Oder nicht möglich.

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von p,p'-DDT vor. Für diese FGE liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Eider, Ems, Maas und Schleie/Trave noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Rhein und Oder führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von p,p'-DDT.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

In einzelnen WK der Elbe, Rhein und Oder können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.10 Anthracen

Anthracen ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe und Rhein eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Anthracen liegen deutschlandweit zwischen 0,0003 µg/l und 0,1 µg/l bzw. 1 µg/kg und 5 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,1 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Anthracen ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Weser, Ems, Donau, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Eine Abschätzung der Immissionsfracht ist nur für wenige Subunits in den FGEen Elbe und Rhein möglich. Die verwendeten Analysemethoden waren lediglich für eine Bezugsmessstelle in der FGE Rhein nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV (s. Tabelle 6).

Tabelle 6. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Anthracen für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemer- kung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,01	12	12	-	-	-	
Mittel-elbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,002	12	12	-	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2009	0,002	12	11	-	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	0,002	12	7	-	-	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	0,002	12	11	-	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2010	0,001	51	18	40	-	-	
Flussgebietseinheit Rhein									
			BG						
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,1 µg/l	12	12	-	-	-	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,002 µg/l	4	3	-	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,05 µg/l	12	12	-	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	40	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	5 µg/kg	11	0	12	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,0025 µg/l	13	11	-	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	13	12	-	-	-	Eine Punktquelle PRTR 2008 (Chem. Industrie) (2,4 kg)

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemer- kung
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,0003 µg/l	13	13	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	3	-	-	-	

¹Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Anthracen liegen in der FGE Elbe im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Punktquellen vor. In der FGE Rhein (Subunit Oberrhein) wird in 2008 eine industrielle Punktquelle der Branche „Chemische Industrie“ im PRTR berichtet. Die angegebene Emissionsfracht beträgt 2,4 kg. Auf Grund des unterschiedlichen zeitlichen Bezugs zu der verfügbaren Immissionsinformation (2010) kann diese Angabe nicht weiter verwendet werden. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Anthracen liegen für die FGE Elbe und Rhein im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. In dem Monitoringvorhaben wurde Anthracen berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,001 µg/l, und es wurden im Ablauf der untersuchten Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausnahme keine Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Anthracen ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe und Rhein nicht möglich.

Fazit

Die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Oder, Donau, Eider und Schlei/Trave, Ems und Maas führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeWV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht für Anthracen.

Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe und Rhein führen ebenfalls zu keiner umfassenden Aussage. Für die FGE Elbe konnte lediglich für den Übertritt in deutsches Gebiet (Grenzmessstelle zu Tschechien) im Jahr 2010 eine Gewässerfracht von 40 kg/a ermittelt werden. Aussagen zur Entwicklung der Gewässerfracht auf deutschem Gebiet sind nicht möglich. In zwei Subunits der FGE Rhein wurden in 2010 auf Basis von Schwebstoff-Messungen Gewässerfrachten von 12 bzw. 40 kg/a ermittelt. Dagegen konnten aus den Messwerten der Wasserphase, für die mit Ausnahme des Gebietsauslass ausreichend sensitive Analytik im Sinne der OGeWV verwendet wurde, keine Gewässerfrachten für Anthracen berechnet werden. Für die FGE Weser konnten ebenfalls für zwei Subunits auf Basis von Schwebstoff-Messungen Gewässerfrachten von 273 bzw. 3,4 kg/a ermittelt.

Im PRTR wurde lediglich für eine industrielle Punktquelle 2008 in der FGE Rhein berichtet. In den im Monitoringvorhaben untersuchten Abwasserbehandlungsanlagen wurde nur einmalig eine Stoffkonzentration > BG gemessen. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK von Elbe und Rhein können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Der PAK Anthracen wird in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht jedoch als Einzelparameter betrachtet (s. Kap. 3.3.3.6). Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten Anthracen mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich.

3.3.2.11 Trifluralin

Trifluralin ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An einzelnen Bezugsmessstellen der FGE Weser wurde Trifluralin nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Trifluralin liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,03 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Trifluralin ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGEwV für die FGEen Donau und Oder nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Eine Abschätzung der Immissionsfracht für Trifluralin ist für keine der FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die Analyseverfahren waren häufig nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGEwV.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Trifluralin liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Trifluralin liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge für Trifluralin war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte unter den jeweiligen BG lagen. In dem Monitoringvorhaben wurde Trifluralin nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Trifluralin ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas nicht möglich.

Fazit

Die Basisabschätzung für die FGEen Oder und Donau führen trotz ausreichend sensitiver Analyseverfahren im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Trifluralin.

Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas führt ebenfalls zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Trifluralin. Die verwendeten Analyseverfahren sind dabei häufig nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Es liegen keine Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor. In Kläranlagenabläufen wurden keine Konzentrationen > BG gemessen.

In einzelnen WK der FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Schlei/Trave, Eider und Maas können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.12 Trichlorbenzole

Trichlorbenzole sind als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An einzelnen Bezugsmessstellen der FGEen Rhein und Weser wurden Trichlorbenzole nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,1 µg/l bzw. bei 1 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,4 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Trichlorbenzole ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Donau, Oder, Eider und Schlei/Trave möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Weser, Ems und Maas konnten trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV weder auf FGE Ebene noch auf Subunitebene Immissionsfrachten berechnet werden, da jeweils alle Messwerte unterhalb der BG liegen.

Eine Abschätzung der Immissionsfracht ist deutschlandweit nur für wenige Subunits in den FGEen Elbe und Rhein möglich.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG (sofern angegeben) zwischen 0,0014 µg/l und 0,025 µg/l. Für drei der insgesamt sechs Subunits konnten Immissionsfrachten ermittelt werden (s. Tabelle 7), dabei nicht für den Gebietsauslass FGE (Messstelle Seemannshöft).

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,0014 µg/l und 0,01 µg/l bzw. bei 1 µg/kg. Für zwei der insgesamt neun Subunits, dabei den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) und der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein, konnten Immissionsfrachten ermittelt werden (s. Tabelle 7).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Trichlorbenzole liegen für die FGEen Elbe, Weser, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Für die FGE Rhein liegen Meldungen zu zwei industriellen Punktquellen aus der PRTR-Berichterstattung vor, eine aus der Branche „Chemische Industrie“ (2010) und eine aus der Branche „Abfall- und Abwasserbewirtschaftung“ (2008) (s. Tabelle 7). Die Angabe zu dem Betrieb der Branche „Abfall- und Abwasserbewirtschaftung“ hat dabei einen anderen Zeitbezug als die berechnete Immissionsfracht (2010). Daher können diese Informationen nicht zusammen ausgewertet werden.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Trichlorbenzole liegen für die FGEen Rhein, Weser, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Für die FGE Elbe liegen Informationen zu den Einträgen einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage (2007/2008) aus der PRTR-Berichterstattung vor (s. Tabelle 7).

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge für Trichlorbenzole war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte unter der BG lagen. In dem Monitoringvorhaben wurden Trichlorbenzole nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Trichlorbenzole ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas nicht möglich.

In der FGE Elbe liegen Immissionsfrachten für die Nebenflüsse Mulde, Saale und Havel, nicht aber für die drei Messstellen im Elbelauf inklusive dem Gebietsauslass vor (s. Tabelle 7). Eine ganzheitliche Betrachtung der Flussgebietseinheit ist aus diesem Grund nicht möglich. Darüber hinaus haben die vorliegenden Immissionsdaten für die Zuflüsse der Elbe einen unterschiedlichen zeitlichen Bezug. Daher ist eine Auswertung nicht möglich.

In der FGE Rhein konnte sowohl eine Immissionsfracht für den Gebietsauslass (Kleve Bimmen) als auch die Bezugsmessstelle der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein (Bad Honnef) berechnet werden. Damit ist zumindest im Ansatz eine Abschätzung der Größenordnung des Stoffeintrages in der Subunit Niederrhein möglich (s. Tabelle 7). Aus der PRTR-Meldung für das Jahr

2008 könnte zudem geschlossen werden, dass Einträge durch Punktquellen existieren können, die auf Basis der aktuell verfügbaren Daten nicht erfasst wurden. Nach den vorliegenden Daten kann zumindest die Aussage formuliert werden, dass ca. 45 % der gesamten Gewässerfracht Trichlorbenzole in der Subunit Niederrhein in den Rhein eingetragen werden. Eine Differenzierung nach Einträgen über Punktquellen oder Einträgen aus diffusen Quellen kann nicht getroffen werden.

Fazit

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Oder, Eider, Schlei/Trave und Donau noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Weser, Ems und Maas führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV zu einer Aussage.

Für die FGE Elbe wurden für unterschiedliche Jahre trotz ausreichend sensibler Analytik nur in drei Subunits (Nebenflüsse Havel, Saale, Mulde) aus Messwerten der Wasserphase Frachten zwischen 0,6 und 1,6 kg/a (2008) und 1,8 kg/a (2011) ermittelt.

Für die FGE Rhein wurden in zwei Subunits im Jahr 2010 Frachten aus Schwebstoff-Messungen zwischen 8,9 und 16,1 kg/a ermittelt. Einträge aus dem Ausland wurden nicht differenziert und sind ggf. noch zu berücksichtigen. Aus den Messwerten der Wasserphase konnten dagegen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV keine Gewässerfrachten berechnet werden. Im Ablauf kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen wurden nur Werte unter den jeweiligen BG gemessen.

Es liegen neben wenigen Daten im PRTR keine weiteren Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge vor.

In einzelnen WK von Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind. .

Tabelle 7. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlorbenzole für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,025	10	8	-	-	-	
Mittelbe-Elbe	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,0014	12	12	-	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2008	k.A.	12	k.A.	1,6	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2008	k.A.	12	k.A.	0,6	-	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2011	k.A.	12	k.A.	1,8	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,02	52	52	-	1,8	-	Eine Punktquelle PRTR 2007/2008 (kommunale Kläranlage) (1,83 kg/1,21 kg)
Flussgebietseinheit Rhein									
			BG						
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	2	16,1	-	7,2 ^{1b}	Eine Punktquelle PRTR 2008 (Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen) (10,9 kg)
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,0014 µg/l	4	4	-	-	-	
Mittlerhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	8,9	-	-	

Subunit	Messstelle	Bezugsjahr	BG	Anzahl Messwerte	Anzahl Messwerte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,01 µg/l	52	52	-	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,001 µg/l	13	13	-	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	-	-	-	-	-	1,9	-	Eine Punktquelle PRTR 2010 (Chem. Industrie)
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	1 µg/kg	16	16	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	4	-	-	-	

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) in der Subunit.^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).

3.3.2.13 Hexachlorbutadien

Hexachlorbutadien ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Donau und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,00006 µg/l und 0,25 µg/l bzw. zwischen 0,5 µg/kg und 1 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,1 µg/l (OGewV 2011). Zukünftig (2013/39/EU) gilt nur noch eine Biota-UQN von 55 µg/kg Nassgewicht.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Hexachlorbutadien ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Weser, Ems, Oder, Eider und Schlei/Trave möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Elbe, Donau und Maas konnten weder auf FGE noch auf Subunitebene Immissionsfrachten berechnet werden, da jeweils alle Messwerte unterhalb der BG liegen. Die Analysemethoden waren vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Für die FGE Rhein wurden in 2010 auf Basis von Schwebstoff-Messungen in zwei Subunits, dabei für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) und für die unmittelbar oberhalb gelegene Subunit im Rhein, Gewässerfrachten ermittelt (s. Tabelle 8). Dagegen konnten aus den Messwerten der Wasserphase bei ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV keine Gewässerfrachten für Hexachlorbutadien berechnet werden.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Hexachlorbutadien liegt lediglich für die FGE Rhein eine Meldung des Bundeslandes Nordrhein Westfalen zu dem Eintrag einer industriellen Punktquelle (Branche „Chemischen Industrie“) von 95 kg für das Jahr 2010 vor. Dabei handelt es sich um eine Altlast. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Hexachlorbutadien liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Donau und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Hexachlorbutadien war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte unter der BG lagen. In dem Monitoringvorhaben wurde Hexachlorbutadien berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,005 µg/l und es wurden ebenfalls im Ablauf der untersuchten Abwasserbehandlungsanlagen keine Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Tabelle 8. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorbutadien für die Subunits der FGE Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a	Emissions-fracht (Punkt-quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	9	0	3,2	95	2,7 ^{1b} (-92,3) ^{1b*}	Eine Punktquelle (Altlast – Chem. Industrie) 2010 95 kg
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,00006 µg/l	4	4	-	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,5 µg/kg	4	1	0,5	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,01 µg/l	51	51	-	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	12	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,001 µg/l	13	13	-	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,001 µg/l	364	362	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,003 µg/l	4	4	-	-	-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).

^{1b*} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der Immissionsfrachten einschließlich der von Nordrhein Westfalen gemeldeten Emissionsfracht.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Hexachlorbutadien ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Donau und Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

In der FGE Rhein konnte sowohl eine Immissionsfracht für den Gebietsauslass (Kleve Bimmen) als auch die Bezugsmessstelle der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein (Bad Honnef) berechnet werden. Damit ist zumindest im Ansatz eine Abschätzung der Größenordnung des Eintrags in der Subunit Niederrhein bezogen auf die Immissionsfracht der gesamten FGE Rhein möglich (s. Tabelle 8). Darüber hinaus liegt die Meldung einer Emissionsfracht aus einer Altlast vor. Die Emissionsfracht übersteigt dabei die Immissionsfracht um ein Vielfaches und stellt an dieser Stelle erneut die Aussagefähigkeit des verwendeten Ansatzes in Frage. Bei Berücksichtigung des Eintrages aus der industriellen Altlast ergibt sich ein negativer diffuser Stoffeintrag von ca. 92 kg/a (2010). An dieser Stelle ist eine weitere Prüfung notwendig. Ohne Berücksichtigung der Punktquelle (Altlast) ergibt sich für die Subunit Niederrhein ein Anteil am Gesamteintrag von ca. 84 %.

Fazit

Die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Oder, Ems, Eider und Schlei/Trave führt trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Hexachlorbutadien. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Donau und Maas führt ebenfalls zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Hexachlorbutadien. Die verwendeten Analyseverfahren sind vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Für die FGE Rhein wurden aus Schwebstoff-Messungen für zwei Subunits (2010) Gewässerfrachten zwischen 0,5 kg/a und 3,2 kg/a ermittelt. Aus den Messwerten der Wasserphase konnten dagegen trotz ausreichend sensibler Analytik keine Frachten berechnet werden. Es lagen Informationen zu lediglich einer industriellen punktuellen Eintragsquelle (Altlast) in der FGE Rhein vor.

In Kläranlagenabläufen wurden keine Konzentrationen > BG gemessen. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge lagen nicht vor.

In einzelnen WK von Elbe, Rhein, Donau und Maas können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.14 Hexachlorbenzol

Hexachlorbenzol ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau und einer Bezugsmessstelle in der FGE Rhein wurde Hexachlorbenzol nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Hexachlorbenzol liegen

deutschlandweit zwischen 0,00006 µg/l und 0,02 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 2 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,01 µg/l (OGEwV 2011). Zukünftig gilt eine Biota-UQN von 10 µg/kg Nassgewicht (2013/39/EU).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Hexachlorbenzol ist für keine der FGEen Weser, Donau, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich. In der FGE Donau wurde Hexachlorbenzol an der Bezugsmessstelle nicht gemessen. Für die anderen FGEen liegen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Lediglich für die Maas waren die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGEwV.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Ems und Oder konnten trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGEwV weder auf FGE noch auf Subunitebene Immissionsfrachten berechnet werden, da jeweils alle Messwerte unterhalb der BG liegen.

Eine Abschätzung der Immissionsfracht für Hexachlorbenzol ist nur für wenige Subunits in den FGEen Elbe und Rhein möglich (Tabelle 9). Die verwendeten Analysemethoden waren dabei vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGEwV.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,00006 µg/l und 0,02 µg/l. Für zwei der insgesamt sechs Subunits konnten Immissionsfrachten ermittelt werden (s. Tabelle 9), dabei nicht für den Gebietsauslass der FGE.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,00006 µg/l und 0,05 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 2 µg/kg. Für fünf der insgesamt neun Subunits, einschließlich dem Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) und der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein, konnten Immissionsfrachten ermittelt werden (s. Tabelle 9).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Hexachlorbenzol liegen für die FGEen Rhein, Ems und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Für die FGE Elbe liegen Meldungen zu einer industriellen Punktquelle der Branche „Chemische Industrie“ (2007 und 2011) aus der PRTR-Berichterstattung vor (s. Tabelle 9).

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Hexachlorbenzol liegen für die FGEen Rhein, Ems und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Für die FGE Elbe liegen Informationen zu den Einträgen einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage (2007) aus der PRTR-Berichterstattung vor (s. Tabelle 9).

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Hexachlorbenzol wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als

Bestandsaufnahme der Emissionsn, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe) nach Art. 5 der Richtlinie 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 der OGewV in Deutschland

zu unsicher eingeschätzt. In dem Monitoringvorhaben wurde Hexachlorbenzol berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,002 µg/l, und es wurden im Kläranlagenablauf keine Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Tabelle 9. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorbenzol für die Subunits der FGEen Elbe und Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,02	12	11	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eine Punktquelle PRTR 2007 (kommunale Kläranlage) (1,10 kg) ○ Eine Punktquelle PRTR 2007/2011 (Chem. Industrie) (1,20 kg/1,50 kg)
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,00006	12	1	9,2	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2011	0,0005	12	12	-	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	0,001	2	2	-	-	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2011	0,001	12	12	-	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,0002	52	6	7,8	-	-	
Flussgebietseinheit Rhein									
			BG						
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	12,5	-	0,3 ^{1b}	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,00006 µg/l	4	4	-	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	12,2	-	-	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,05 µg/l	13	13	-	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	1 µg/kg	4	0	10	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	2 µg/kg	13	11	-	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	2 µg/kg	13	0	29	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	2 µg/kg	13	0	2,8	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	-	-	-	-	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,002 µg/l	4	4	-	-	-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Hexachlorbenzol ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Ems und Oder weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

Für die FGE Elbe ist auf Basis der bestehenden Datenlage lediglich eine Gegenüberstellung der an der Messstelle Schnackenburg berechneten Gewässerfracht mit der Gewässerfracht an der Messstelle Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 9). Grund ist, dass für Havel, Saale und Mulde keine Immissionsfrachten berechnet werden konnten. Die Elbe erreicht 2007 mit einer Jahresfracht von 7,8 kg deutsches Gebiet. Der Gesamteintrag von Havel, Saale, Mulde und Subunit Mittelelbe-Elde (Elbe) beträgt somit für dieses Jahr 1,4 kg.

In der FGE Rhein konnte sowohl eine Immissionsfracht für den Gebietsauslass (Kleve Bimmen) als auch für die Bezugsmessstelle der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein (Bad Honnef) berechnet werden. Damit ist zumindest im Ansatz eine Abschätzung der Größenordnung des diffusen Eintrags bezogen auf die Immissionsfracht der gesamten FGE Rhein möglich (s. Tabelle 9).

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Hexachlorbenzol vor.

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Eider, Schlei/Trave und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Ems und Oder führen zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Hexachlorbenzol. Die verwendeten Analyseverfahren sind für die Maas nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

In der FGE Elbe wurden für zwei Subunits (Elbestrom, allerdings nicht der Gebietsauslass) 2007 Gewässerfrachten zwischen 7,8 und 9,2 kg/a aus den Messwerten der Wasserphase ermittelt. Dabei war für den Gebietsauslass die verwendete Analytik nicht sensitiv genug im Sinne der Anforderungen der OGewV. In der FGE Rhein wurden für vier Subunits (einschließlich Gebietsauslass) Frachten aus Schwebstoff-Messungen zwischen 10 und 29 kg/a (2010) ermittelt. Aus den Werten der Wasserphase konnten trotz mit Ausnahme einer Bezugsmessstelle ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV keine Gewässerfrachten ermittelt werden.

Im PRTR wurden lediglich ein industrieller Einleiter (2007/2011) und eine kommunale Abwasserbehandlungsanlage (2007) in der FGE Elbe berichtet. Ein Emissionsfaktor für kommunale Kläranlagen konnte auf Grund der unsicheren Datenlage nicht abgeleitet werden, und für die im Monitoringvorhaben untersuchten Abwasserbehandlungsanlagen wurden keine Konzentrationen > BG gemessen. Weitere Hinweise auf Einträge über Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK von Rhein, Elbe, Ems und Oder können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.15 Pentachlorbenzol

Pentachlorbenzol ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau und einer Bezugsmessstelle in der FGE Rhein wurde Hexachlorbenzol nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Pentachlorbenzol liegen deutschlandweit zwischen 0,00007 µg/l und 2 µg/l bzw. bei 1 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,007 µg/l (OGeWV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Pentachlorbenzol ist für keine der FGEen Weser, Donau, Eider, Schlei/Trave und Oder möglich. In der FGE Donau wurde Hexachlorbenzol an der Bezugsmessstelle nicht gemessen. Für die anderen FGEen liegen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Elbe, Ems und Maas konnten weder auf FGE noch auf Subunitebene Immissionsfrachten berechnet werden, da jeweils nahezu alle Messwerte unterhalb der BG liegen. Die verwendeten Analysemethoden in den FGEen Elbe und Maas sind vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV.

Eine Abschätzung der Immissionsfracht ist deutschlandweit nur für zwei Subunits in der FGE Rhein, dabei einschließlich des Gebietsauslasses der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) und der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein auf Basis von Schwebstoff-Messungen möglich. Dagegen konnten aus den Messwerten der Wasserphase bei teilweise nicht ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeWV keine Gewässerfrachten für Pentachlorbenzol berechnet werden. In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,00006 µg/l und 2 µg/l bzw. bei 1 µg/kg (s. Tabelle 10).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Pentachlorbenzol liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Pentachlorbenzol liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Pentachlorbenzol war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte unter der jeweiligen BG lagen. In dem Monitoringvorhaben wurde Pentachlorbenzol nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2).

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Pentachlorbenzol ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Ems und Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

In der FGE Rhein konnte sowohl eine Immissionsfracht für den Gebietsauslass (Kleve Bimmen) als auch die Bezugsmessstelle der unmittelbar oberhalb gelegenen Subunit im Rhein (Bad Honnef) berechnet werden. Damit ist zumindest im Ansatz eine Abschätzung der Größenordnung des Eintrags aus der Subunit Niederrhein bezogen auf die Immissionsfracht der gesamten FGE Rhein möglich (s. Tabelle 10). Eine Differenzierung dieses Eintrages in Punktquellen und diffuse Einträge ist nicht gesichert möglich.

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Hexachlorbenzol vor.

Die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Donau, Eider, Schlei/Trave und Oder führt trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Pentachlorbenzol. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Ems und Maas führt ebenfalls zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Pentachlorbenzol. Die verwendeten Analyseverfahren sind teilweise nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

In der FGE Rhein wurden für zwei Subunits (einschließlich Gebietsauslass) für das Jahr 2010 Frachten aus Schwebstoff-Messungen zwischen 1,8 und 2,6 kg/a ermittelt. Aus den Werten der Wasserphase konnten auch bei Verwendung ausreichend sensibler Analytik keine Gewässerfrachten ermittelt werden.

Die vorliegenden Messwerte aus Kläranlagenabläufen liegen alle unter der jeweiligen BG. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK von Rhein, Elbe, Ems und Maas können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Tabelle 10. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Pentachlorbenzol für die Subunits der FGE Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	2,7	-	0,8 ^{1b}	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,00007 µg/l	4	4	-	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	1,8	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,05 µg/l	13	13	-	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,05 µg/l	52	52	-	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,0025 µg/l	13	13	-	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	2 µg/l	13	11	-	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	13	13	-	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	-	-	-	-	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	4	-	-	-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).

3.3.2.16 Hexachlorcyclohexan

Hexachlorcyclohexan ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte liegen deutschlandweit zwischen 0,00045 µg/l und 0,02 µg/l bzw. bei 1 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,02 µg/l für oberirdische Gewässer ohne Übergangsgewässer (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Hexachlorcyclohexan ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGE Weser möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Für den Gebietsauslass der FGE Weser wurde 2007 eine Immissionsfracht von 6,6 kg berechnet bei einer BG von 0,00045 µg/l und 3 von 12 Werten < BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGE Oder konnte 2010 trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV keine Immissionsfracht für Hexachlorcyclohexan berechnet werden, da bei einer BG von 0,001 µg/l alle Werte (12 von 12) < BG waren.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG (falls angegeben) zwischen 0,00045 µg/l und 0,02 µg/l (s. Tabelle 11), sind also vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Für vier Subunits, einschließlich des Gebietsauslasses der FGE (Messstelle Seemannshöft), konnte in unterschiedlichen Jahren eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,00045 µg/l und 0,02 µg/l bzw. bei 1 µg/kg (s. Tabelle 11), sind also vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.. Lediglich für eine Subunit in der FGE Rhein konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Ems liegt die verwendete BG bei 0,00045 µg/l (s. Tabelle 11). An den benannten Messstellen konnten Immissionsfrachten ermittelt werden.

Tabelle 11. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Hexachlorcyclohexan für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Ems

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,02 µg/l	24	2	160	-	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,00045 µg/l	12	3	48	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2008	k.A.	12	k.A.	-	-	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	k.A.	14	k.A.	1,2	-	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	k.A.	10	k.A.	35,2	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	k.A.	52	45	-	15,2	-	Eine Punktquelle PRTR 2007-2011 (kommunale Kläranlage) (15,2 kg, 4,95 kg, 8,99 kg, 2,73 kg, 5,82 kg)
Flussgebietseinheit Rhein									
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1 µg/kg	4	4	-	-	-	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,00045 µg/l	4	2	0,2	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1 µg/kg	4	4	-	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,01 µg/l	13	13	-	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,01 µg/l	12	12	-	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,0025 µg/l	13	13	-	-	-	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,02 µg/l	26	26	-	-	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	13	13	-	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	4	-	-	-	
Flussgebietseinheit Ems									
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,00045 µg/l	12	2	1,3	-	-	
	Bokeloh (Hase)	2007	0,00045 µg/l	4	2	0,3	-	-	
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	-	-	

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Hexachlorcyclohexan liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Hexachlorcyclohexan liegen für die FGEen Rhein, Ems und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Für die FGE Elbe liegen Informationen zu den Einträgen einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage (2007 bis 2011) aus der PRTR-Berichterstattung vor. Die gemeldeten Einträge in den unterschiedlichen Jahren liegen ca. zwischen 3 und 15 kg/a (s. Tabelle 11).

Die Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Hexachlorcyclohexan war nicht möglich, da alle vorliegenden Messwerte der Hexachlorcyclohexan-Isomere (bis auf delta) unter der jeweiligen BG lagen. In dem Monitoringvorhaben wurde Hexachlorcyclohexan berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,002 µg/l und es wurden im Kläranlagenablauf mit Ausnahme von γ-Hexachlorcyclohexan keine Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Hexachlorcyclohexan ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich. So können für die FGE Elbe trotz der vorliegenden Immissionsdaten sowohl für den Gebietsauslass (Messstelle Seemannshöft) als auch der oberhalb gelegenen Subunit Mittelelbe-Elde (Messstelle Schnackenburg/Cumlosen) auf Grund des unterschiedlichen Zeitbezuges der Informationen keine Auswertungen durchgeführt werden.

Fazit

Weder die Basisabschätzung für die FGEen Weser, Eider, Donau, Schlei/Trave und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGE Oder führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Hexachlorcyclohexan.

Für vier Subunits der FGE Elbe wurden in unterschiedlichen Jahren Gewässerfrachten zwischen 1,1 und 160 kg/a ermittelt. Für eine Subunit der FGE Rhein (nahe Gebietsauslass) wurde eine Gewässerfracht von 0,18 kg/a (2007), für zwei Subunits der Ems Frachten zwischen 0,3 und 1,3 kg/a (2007) ermittelt. Die verwendeten Analyseverfahren sind dabei vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Im PRTR wurde lediglich ein Eintrag einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage in der FGE Elbe berichtet. Darüber hinaus wurden in Kläranlagenabläufen Konzentrationen > BG nur für γ-

Hexachlorcyclohexan gemessen. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der Elbe, Rhein, Ems und Oder können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.17 Fluoranthen

Fluoranthen ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Fluoranthen liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 20 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,01 µg/l (OGewV 2011), wurde aber mit der Richtlinie 2013/39/EU herabgesetzt auf 0,0063 µg/l.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Fluoranthen ist lediglich für die FGEen Weser und Ems möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen (s. Tabelle 12). Für die FGEen Schlei/Trave, Eider und Maas sind die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Tabelle 12. Ergebnisse der Basisabschätzung für Fluoranthen

Flussgebietseinheit	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Messwerte	Anzahl Messwerte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Bemerkung
Weser	2007	0,002	12	0	210	
Ems	2007	0,002	12	0	32	
Donau	2010	0,003	12	9	-	
Schlei/Trave	2008	0,01	11/10	10/8	-	
Eider	2008	0,01	12	10	-	
Maas	2007	0,01	11	9	-	Bezugsmessstelle Kessel
	2008	0,01	2	2	-	Bezugsmessstelle Vlodrop

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG (falls angegeben) zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l. Mit Ausnahme der Bezugsmessstelle des Gebietsauslasses der FGE (Messstelle Seemannshöft), für welche die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV sind, konnten für alle Subunits Immissionsfrachten ermittelt werden (s. Tabelle 13).

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 20 µg/kg (s. Tabelle 13), sind also vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Oder wurde eine BG von 0,002 µg/l verwendet (s. Tabelle 13). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 500 kg (2010).

Tabelle 13. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Fluoranthen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht kommunale Kläranlagen* in kg/a	Emissions- fracht Industrie in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe										
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,01	12	11	-	1,7	-	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/ Cumlosen (Elbe)	2007	0,002	12	0	240	0,5	-	-	
Havel	Toppel (Havel)	2009	0,003	12	3	9,9	1,5	-	8,4 ^{1a}	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	k.A.	12	0	45,4	1,6	-	43,8 ^{1a}	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	k.A.	12	0	21,8	-	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,001	12	0	160	1,3 ³	-	-	
Flussgebietseinheit Rhein										
			BG							
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	20 µg/kg	13	0	1.370	17,0 ⁴	-	199 ^{1b}	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,002 µg/l	4	0	6,3	0,3	-	6 ^{1a}	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	20 µg/kg	12	0	1.154	1,1	-	833 ^{1c}	
Mosel/Saar	Koblenz	2010	1 µg/kg	13	0	320	0,8	-	-	
Main	Bischofsheim	2010	5 µg/kg	11	0	115	3,1	-	112 ^{1a}	Eine Punktquelle PRTR 2008/2009 (Energiesektor) (1,16 kg/1,04 kg)

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht kommunale Kläranlagen* in kg/a	Emissions- fracht Industrie in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein										
Neckar	Mannheim	2010	0,0025 µg/l	13	2	465	2,3	-	463 ^{1a}	
Oberrhein	Mainz	2010	0,01 µg/l	13	12	-	2,4 ³	-	-	Eine Punktquelle PRTR 2007 (Chem. Industrie) (1,63 kg)
	Worms (zur Unterstützung)	2010	0,002 µg/l	13	0	270	-	-	-	
	Karlsruhe (zur Unterstützung)	2010	0,0025 µg/l	13	2	190	-	-	-	
Hochrhein	Weil	2010	0,01 µg/l	13	12	-	0,2	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen	2010	0,0025 µg/l	4	3	-	0,3	-	-	
Flussgebietseinheit Oder										
Oder	Hohenwutzen	2010	0,002 µg/l	12	1	500	0,2	-	499,8	

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.² Verwendung des Emissionsfaktors für alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW Nominalbelastung (tatsächlich behandelte Einwohnerwerte).³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.⁴ Der Wert wurde mittels Verwendung der Emissionsfaktoren und PRTR-Daten ermittelt

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Fluoranthen liegen für die FGEen Elbe und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Für die FGE Rhein liegen Meldungen zu jeweils einer industriellen Punktquelle in den Subunits Main (2008/2009) und Oberrhein (2007) aus der PRTR-Berichterstattung vor (s. Tabelle 13). Die Jahre in denen die Punktquellen gemeldet wurden passen jedoch zeitlich nicht zu dem Bezugszeitraum der vorliegenden Immissionsfrachten 2010.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für die FGEen Elbe und Oder liegen im Rahmen der PRTR-Berichterstattung keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Für Fluoranthen liegen für die FGE Rhein (Subunit Oberrhein) für das Jahr 2010 PRTR-Meldungen von insgesamt drei kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Diese melden Emissionsfrachten von 2,4 kg, 2,8 kg bzw. 7,0 kg.

Für Fluoranthen konnte darüber hinaus ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,3 mg/EW/a. Dieser Faktor basiert auf einer für Deutschland ermittelten mittleren Ablaufkonzentration von 0,004 µg/l. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Fluoranthen abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 14.

Es ist festzustellen, dass bei Verwendung des Emissionsfaktors die Einträge der drei PRTR-berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen 2010 (FGE Rhein Subunit Niederrhein) um ein Vielfaches niedriger geschätzt wurden als die im PRTR berichteten Einträge (12,2 kg (PRTR) zu 1,128 kg (Emissionsfaktor)). Nach den Angaben der Betreiber basiert der im PRTR berichtete Eintrag auf Messungen mit genormten Messverfahren (PRTR 2010). Die im PRTR für die drei kommunalen Einleiter (> 100.000 EW) berichteten Frachten übersteigen damit auf Subunitebene in der Summe sogar den für alle kommunalen Einleiter (> 50 EW) mittels Emissionsfaktor ermittelten Wert von knapp 6 kg/a (s. Tabelle 14). Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Emissionsfaktoren mittlere (deutschlandweite) Verhältnisse widerspiegeln und keine Sonderfälle hinsichtlich des Eintragsgeschehens (bspw. Mitbehandlung spezieller gewerblicher Abwässer mit entsprechendem Stoffspektrum) abbilden können. Bei Anwendung des mittleren Emissionsfaktors wäre keine der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW im PRTR berichtspflichtig. Um differenzierte Emissionsfaktoren abzuleiten sind weitere Arbeiten und vor allem weitere koordinierte und dokumentierte Datenerhebungen, die bspw. in einem Monitoringvorhaben Stufe 2 umgesetzt werden könnten, notwendig. Um die Berücksichtigung von Sonderfällen, wie die beschriebenen, zu gewährleisten wurde im AP5 festgehalten, dass bei Verfügbarkeit von PRTR-Daten vorrangig auf diese zurückzugreifen ist. Daher werden im weiteren

Vorgehen für die betreffenden drei kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen die PRTR-Daten verwendet. Für alle übrigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen werden als Basis für die Eintragsberechnung weiterhin die Emissionsfaktoren verwendet. Bei diesem Vorgehen ergibt sich eine Emissionsfracht über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen von 17,03 kg für die Subunit Niederrhein (s. Tabelle 13).

Tabelle 14. Vergleich der Fluoranthen-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe				
Tide-Elbe	1,7	0,03	1,7	-
Mittelelbe-Elde	0,5	0,02	0,5	-
Havel	1,5	0,02	1,5	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	1,5	0,06	1,6	-
Mulde-Elbe-Schwarze Elster*	1,2	0,02	1,3	-
Flussgebietseinheit Rhein				
Niederrhein	5,9	0,02	6,0	12,2
Deltarhein	0,3	0,001	0,3	-
Mittelrhein	1,1	0,06	1,1	-
Mosel/Saar	0,8	0,06	0,8	-
Main	3,0	0,1	3,1	-
Neckar	2,3	0,03	2,3	-
Oberrhein ³	2,4	0,01	2,4	-
Hochrhein	0,2	0,006	0,2	-
Bodensee/Alpenrhein	0,3	0,008	0,3	-
Flussgebietseinheit Oder				
Oder	0,2	0,01	0,2	-

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Diffuse Stoffeinträge

Für die FGE Elbe ist eine Gesamtbetrachtung der Größenordnung der diffusen Einträge für Fluoranthene auf Grund der bestehenden Datenlage nicht möglich. Grund sind die unterschiedlichen zeitlichen Bezugsräume der Immissionsfrachten. Für zwei der Subunits in der FGE Elbe (Nebenflüsse Havel und Saale) konnte allerdings eine Gegenüberstellung von Emissions- und Immissionsfrachten durchgeführt werden. Der auf Basis der vorliegenden Informationen errechnete Anteil der diffusen Einträge beträgt 2009 für die Havel ca. 8,4 kg (85 % der Gewässerfracht) und für die Saale ca. 44 kg (96,5 % der Gewässerfracht). Darüber hinaus ist für das Jahr 2007 eine Abschätzung der Größenordnung der deutschen Einträge Fluoranthene im Bezug auf die berechnete Gewässerfracht an der Messstelle Schnackenburg durch Gegenüberstellung mit der Immissionsfracht der Messstelle Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) möglich. Die Elbe erreicht 2007 mit einer Jahresfracht von 160 kg deutsches Gebiet. Der Eintrag von Havel, Saale, Mulde und Elbe bis Schnackenburg beträgt somit für dieses Jahr ca. 80 kg.

Für die FGE Rhein ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Fluoranthene sowohl für den Gebietsauslass der FGE Rhein als auch für einzelne Subunits möglich. Die Anteile der diffusen Einträge liegen für die einzelnen Subunits zwischen 92 % (Niederrhein) und ca. 99,8 % (Mittelrhein).

Für die FGE Oder wird auf Basis der vorliegenden Informationen ein diffuser Eintrag nahe 100 % der Gewässerfracht abgeschätzt.

Fazit

Mit der Basisabschätzung wurden für die FGEen Weser und Ems bei ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeWV Gewässerfrachten von Fluoranthenen von 210 bzw. 32 kg/a ermittelt. Für die FGEen Donau, Schlei/Trave, Eider und Maas führte die Basisabschätzung zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht. Für die FGEen Schlei/Trave, Eider und Maas sind die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV.

Für fünf Subunits der FGE Elbe wurden in unterschiedlichen Jahren Gewässerfrachten zwischen 9,9 und 240 kg/a ermittelt. Die verwendeten Analyseverfahren sind dabei vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV.

Für die FGE Rhein konnten 2010 für insgesamt sechs Subunits Gewässerfrachten von 115 bis 1.370 kg (Gebietsauslass) ermittelt werden. Für die Laar wurde 2007 eine Gewässerfracht von 6,3 kg berechnet. Die verwendeten Analyseverfahren sind dabei vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV.

Für die FGE Oder liegt die berechnete Gewässerfracht bei 500 kg.

Es liegen deutschlandweit wenige Daten im PRTR zu Emissionen aus Punktquellen vor. Zur Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor abgeleitet und damit ein Gesamteintrag aus allen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW Nominalbelastung für ganz Deutschland (auf unsicherer Datenlage) von über 40 kg/a berechnet. Die deutschlandweit auf Basis der vorliegenden Daten berechnete mittlere Konzentration im Kläranlagenablauf liegt mit 0,004 µg/l knapp unter der ab

Dezember 2015 geltenden UQN von 0,0063 µg/l. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

Aufgrund der Befunde werden weitere Untersuchungen empfohlen.

Der PAK Fluoranthen wird in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht jedoch als Einzelparameter betrachtet. Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten von Fluoranthen mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich. Allerdings bestätigen die Ergebnisse von RPA und SFA einen hohen Anteil diffuser Einträge von PAK₁₆ bezogen auf den Gesamteintrag (s. Kapitel 3.3.3.6).

3.3.2.18 Naphthalin

Naphthalin ist als „möglicherweise relevant“ in der FGE Rhein eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messdaten für Naphthalin liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,5 µg/l bzw. zwischen 10 µg/kg und 15 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 2,4 µg/l (OGewV 2011) in oberirdischen Gewässern ohne Übergangsgewässer, wurde aber mit der Richtlinie 2013/39/EU herabgesetzt auf 2 µg/l.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Naphthalin ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGEen Weser, Ems und Donau möglich (s. Tabelle 15), da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Tabelle 15. Ergebnisse der Basisabschätzung für Naphthalin

Flussgebietseinheit	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Messwerte	Anzahl Messwerte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Bemerkung
Elbe	2010	0,01	12	12	-	
Weser	2007	0,002	12	4	69	
Oder	2010	0,01	12	7	-	
Ems	2007	0,002	12	4	15	
Donau	2010	0,05	14	10	505	
Schlei/Trave	2007/2008	0,1	12	11	-	
Eider	2008	0,1	4/12	4/10	-	
Maas	2008	0,01	11	9	-	Bezugsmessstelle Kessel
	2009	0,01	2	2	-	Bezugsmessstelle Vlodrop

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 20 µg/kg (s. Tabelle 16). Für insgesamt sechs der neun Subunits, dabei nicht für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen), konnte in unterschiedlichen Jahren eine Immissionsfracht ermittelt werden. Die Immissionsfrachten liegen 2010 zwischen 10 und 310 kg und 2007 in der Laar bei 3,4 kg. Es fällt auf, dass an der Messstelle Koblenz im Rhein eine um den Faktor 6 niedrigere Gewässerfracht auf der Grundlage von Schwebstoff-Daten ermittelt wird als an den oberhalb gelegenen Messstellen Worms, Karlsruhe und Öhningen auf Basis von Messwerten aus der Wasserphase. Dies ist zu überprüfen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Naphthalin liegen für die FGE Rhein Informationen zu einer industriellen Punktquelle in der Subunit Oberrhein für die Jahre 2007/2008 aus der PRTR-Berichterstattung vor (s. Tabelle 16). Die Jahre in denen die Punktquellen gemeldet wurden passen zeitlich jedoch nicht zu dem Bezugszeitraum der vorliegenden Immissionsfracht 2010. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 10 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Naphthalin liegen für die FGE Rhein im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Naphthalin wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. In dem Monitoringvorhaben wurde Naphthalin berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,01 µg/l und es wurden in allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Naphthalin ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGE Rhein nicht möglich. Lediglich für eine der Subunits ist eine Abschätzung des spezifischen Eintrages der Subunit möglich, allerdings ohne Differenzierung in Einträge aus Punktquellen und diffuse Quellen.

Fazit

Die Basisabschätzung ergab für die FGEen Weser 2007 eine Gewässerfracht von 69 kg/a und für die FGE Ems 2007 von 15 kg/a. Für die FGE Donau wurde 2010 eine Gewässerfracht von 505 kg berechnet. Die Basisabschätzung für die FGEen Elbe, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas führte trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Naphthalin.

Für sechs Subunits der FGE Rhein wurden 2010 Gewässerfrachten zwischen 10 und 310 kg/a, für eine Subunit 2007 von 3,4 kg ermittelt, wobei am Oberlauf des Rhein höhere Frachten berechnet wurden als am Unterlauf.

Im PRTR wurde lediglich ein Eintrag in der FGE Rhein berichtet. Im Monitoringvorhaben wurden für die untersuchten Abwasserbehandlungsanlagen bei einer BG von 0,01 µg/l Konzentrationen > BG im Ablauf gemessen. Ein Emissionsfaktor konnte aufgrund der unsicheren Datenlage bisher nicht abgeleitet werden. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der FGE Rhein können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Der PAK Naphthalin wird indirekt auch in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht jedoch als Einzelparameter betrachtet (s. Kap. 3.3.3.6). Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten von Naphthalin mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich.

Tabelle 16. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Naphthalin für die Subunits der FGE Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,5 µg/l	27	21	-	-	-	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,002 µg/l	4	2	3,4	-	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,5 µg/l	32	27	-	-	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	10 µg/kg	13	0	50	-	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	15 µg/kg	11	0	10	-	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,0025 µg/l	13	3	87,8	-	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,1 µg/l	13	13	-	-	-	Eine Punktquelle PRTR 2007/2008 (Chem. Industrie) (23 kg/73,9 kg)
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	0	310	-	49,2 ^{1e}	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	13	5	173	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,005 µg/l	13	9	-	-	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	0	71,2	-	-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.^{1e} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Worms (Subunit Oberrhein) zu den Messstellen Karlsruhe (Subunit Oberrhein und Mannheim (Subunit Neckar)).

3.3.2.19 Pentachlorphenol

Pentachlorphenol ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe und Rhein eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau und einer Bezugsmessstelle in der FGE Rhein wurde Pentachlorphenol nicht gemessen. Grund ist die Einschätzung, dass keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Pentachlorphenol liegen deutschlandweit zwischen 0,002 µg/l und 0,1 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,4 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Pentachlorphenol ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGE Weser möglich. In der FGE Donau wurde Pentachlorphenol an der Bezugsmessstelle nicht gemessen. Für die anderen FGEen liegen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Für den Gebietsauslass der FGE Weser wurde 2007 eine Immissionsfracht von 40 kg berechnet bei einer BG von 0,002 µg/l und 5 von 12 Werten < BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Elbe und Rhein kann trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV eine Immissionsfracht für Pentachlorphenol weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da für alle Messstellen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Pentachlorphenol liegen für die FGEen Elbe und Rhein im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Pentachlorphenol liegen für die FGE Rhein in drei unterschiedlichen Subunits und Berichtsjahren Informationen von insgesamt drei kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Diese melden Emissionsfrachten von 3,9 kg, 16,1 kg bzw. 7,0 kg. Die Jahre in denen die Punktquellen gemeldet wurden passen zeitlich nicht zu dem Bezugszeitraum der vorliegenden Immissionsinformationen (s. Tabelle 17).

In dem Monitoringvorhaben wurde Pentachlorphenol anfänglich berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,1 µg/l. Da im ersten Probenahmezyklus für alle untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte < BG gemessen wurden, wurde Pentachlorphenol bei Nachjustierung aus der Parameterliste gestrichen. Allerdings konnte für Pentachlorphenol trotzdem auf Basis weiterer vorliegender Daten ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,4 mg/EW/a. Dieser Faktor basiert auf einer für Deutschland ermittelten mittleren Ablaufkonzentration von 0,005 µg/l. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle

Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Pentachlorphenol abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 17.

Es fällt auf, dass die im PRTR gemeldeten Einträge für die einzelnen drei kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen die mittels Emissionsfaktoren berechneten Gesamteinträge der Kläranlagen > 50 EW in den jeweiligen Subunits bereits übersteigen. Allerdings waren alle drei Kläranlagen in den Jahren für die eine Immissionsinformation vorliegt nicht berichtspflichtig (d.h. Eintrag Pentachlorphenol war kleiner als der PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a). Aus diesem Grund ist ein Austausch der Eintragswerte für die Abwasserbehandlungsanlagen nicht notwendig. Bei Anwendung des mittleren Emissionsfaktors im PRTR wäre keine der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW in Deutschland im PRTR berichtspflichtig.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Pentachlorphenol ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe und Rhein weder auf Ebene der FGEen noch auf Ebene der Subunits möglich.

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von Pentachlorphenol vor.

Die Basisabschätzung ergab für die FGE Weser eine Gewässerfracht von 40 kg/a. Weder die Basisabschätzungen für die FGEen Ems, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe und Rhein führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeWV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Pentachlorphenol.

Im PRTR wurden einzelne Einträge von Abwasserbehandlungsanlagen in der FGE Rhein berichtet. Für Abwasserbehandlungsanlagen wurde deutschlandweit ein Emissionsfaktor Pentachlorphenol von 0,4 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Pentachlorphenol aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland wird mittels Emissionsfaktor für das Jahr 2010 auf ca. 47 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der FGEen Elbe bzw. Rhein können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

Tabelle 17. Vergleich der Pentachlorphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe und Rhein

Subunit	Bezugsjahr Immissionsfracht	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a	Bemerkungen
Flussgebietseinheit Elbe						
Tide-Elbe	2010	2,2	0,05	2,3	-	
Mittelelbe-Elde	2007	0,7	0,03	0,7	-	
Havel	2008	1,7	0,02	1,7	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	2008	2,0	0,08	2,1	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster ³	2010	1,6	0,07	1,7	-	
Flussgebietseinheit Rhein						
Niederrhein	2007	7,7	0,03	7,7	-	Eine Punktquelle PRTR 2010 (11 kg)
Deltarhein	2007	0,4	0,001	0,4	-	
Mittelrhein	2007	1,5	0,08	1,6	-	
Mosel/Saar	2010	1,0	0,08	1,1	-	
Main	2010	4,0	0,1	4,1	-	Eine Punktquelle PRTR 2008 (16,1 kg)
Neckar	2010	3,1	0,04	3,1	-	Eine Punktquelle PRTR 2007/2008 (3,9 kg/9,98 kg)

Subunit	Bezugsjahr Immissionsfracht	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a	Bemerkungen
Flussgebietseinheit Rhein						
Oberrhein ³	2007	3,2	0,01	3,2	-	
Hochrhein	-	0,3	0,008	0,3	-	
Bodensee/Alpenrhein	2010	0,4			-	

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

3.3.2.20 Simazin

Simazin ist als „möglicherweise relevant“ in der FGE Elbe eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Simazin liegen deutschlandweit zwischen 0,005 µg/l und 0,05 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 1 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Simazin ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Rhein, Weser, Donau, Oder, Ems, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfracht bezogenen Ansatz

Für die FGE Elbe kann eine Immissionsfracht für Simazin trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da für alle Messstellen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Simazin liegen für die FGE Elbe im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Simazin liegen für die FGE Elbe in einer Subunit Informationen aus dem PRTR zu einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage im Jahr 2007 vor. Diese meldete eine Emissionsfracht von 7,37 kg. Diese Information passt allerdings zeitlich nicht zu der vorliegenden Immissionsinformation.

In dem Monitoringvorhaben wurde Simazin nicht berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Allerdings konnte für Simazin auf Basis weiterer vorliegender Daten ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 2 mg/EW/a. Dieser Faktor basiert auf einer für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration von 0,03 µg/l. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Simazin abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 18.

Tabelle 18. Vergleich der Simazin-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe

Subunit	Bezugsjahr Immissionsfracht	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a	Bemerkungen
Tide-Elbe	2010	11,2	0,2	11,4	-	
Mittelelbe-Elde	2007	3,5	0,2	3,6	-	
Havel	2010	9,8	0,1	9,9	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	2010	10,3	0,4	10,7	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster ³	2010	8,2	0,3	8,5	-	

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei genereller Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 25 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 46,2 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,0 und 5,8 kg und der Median bei 1,5 kg.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Simazin ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGE Elbe weder auf Ebene der FGE noch auf Ebene der Subunits möglich.

Fazit

Weder die Basisabschätzungen für die FGEen Rhein, Weser, Ems, Donau, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGE Elbe führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Simazin.

Im PRTR wurde lediglich ein Eintrag in der FGE Elbe berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor von 2 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Simazin aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland wird unter Verwendung des Emissionsfaktors im Jahr 2010 auf 234 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der FGE Elbe können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.21 Tributylzinnverbindungen (TBT)

TBT ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas eingeschätzt worden. Für die FGEen Schlei/Trave und Eider war die Relevanz auf Grund analytischer Probleme nicht einzuschätzen (s. AP1).

Immissionsfracht

An der Bezugsmessstelle der FGE Donau und einzelnen Bezugsmessstellen in den FGEen Rhein und Weser wurde TBT nicht gemessen. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für TBT liegen deutschlandweit zwischen 0,0001 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 0,5 µg/kg und 5 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 0,0002 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für TBT ist für keine der FGEen Donau, Eider und Schlei/Trave möglich. In der FGE Donau wurde TBT an der Bezugsmessstelle nicht gemessen. Für die anderen FGEen liegen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die verwendeten Analyseverfahren sind nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGEen Weser, Ems und Maas kann eine Immissionsfracht für TBT weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da für alle Messstellen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die verwendeten Analyseverfahren sind nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,0001 µg/l und 0,01 µg/l (s. Tabelle 19). Lediglich für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden. Die berechnete Immissionsfracht beträgt 50 kg (2010) bei einer BG von 0,001 µg/l und 5 von 12 Werten < BG.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,004 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 0,5 µg/kg und 15 µg/kg (s. Tabelle 19). Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) konnte keine Immissionsfrachte ermittelt werden. Lediglich für zwei Subunits in der FGG Rhein ist die Berechnung einer Immissionsfracht auf Basis von Schwebstoff-Messwerten möglich.

In der FGE Oder wurde eine BG von 0,0001 µg/l verwendet (s. Tabelle 19). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 16 kg (2010).

Tabelle 19. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Tributylzinnverbindungen (TBT) für die Subunits der FGE Elbe, Rhein und Oder

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,001	12	5	50	1,1	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,004	12	9	-	0,4	-	
Havel	Toppel (Havel)	2010	0,01	10	10	-	1,0	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	0,01	12	12	-	1,1	-	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	0,01	11	11	-	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,0001	12	8	3,9	0,9 ³	-	Eine Punktquelle PRTR 2008/2009/ 2010 (kommunale Kläranlage) (4,3 kg/2,3 kg/ 2,0 kg)
Flussgebietseinheit Rhein			BG						
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	2 µg/kg	13	10	-	4,0	-	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,004 µg/l	4	3	-	0,2	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	2 µg/kg	13	13	-	0,8	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)								
		2010	5 µg/kg	13	11	-	0,5	-	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Main	Bischofsheim (Main)	2010	5 µg/kg	3	3	-	2,1	-	Eine Punktquelle PRTR 2008 (kommunale Kläranlage) (1,61 kg)
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,5 µg/kg	13	10	-	1,6	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	15 µg/kg	13	13	-	1,6 ³	-	
	Worms (Rhein)	-	-	-	-	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,5 µg/kg	13	4	0,3	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,5 µg/kg	16	4	1,9	0,1	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	-	-	-	-	-	0,2	-	
Flussgebietseinheit Oder									
Oder	Hohenwutzen	2010	0,0001 µg/l	11	5	16	0,2	15,8	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für TBT liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für TBT liegen für die FGEen Weser, Ems, Oder und Maas keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen aus dem PRTR vor. Für die FGEen Elbe und Rhein liegen im PRTR in jeweils einer Subunit Informationen zu einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage vor (s. Tabelle 20).

In dem Monitoringvorhaben wurde TBT berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,00005 µg/l, und in den untersuchten kommunalen Kläranlagen wurden im Ablauf nur mit Ausnahme Werte größer dieser BG gemessen. TBT konnte dafür in den Faulschlammn nachgewiesen werden. Für TBT konnte ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,2 mg/EW/a. Basis für den Faktor ist eine für Deutschland ermittelte mittlere Kläranlagenablaufkonzentration TBT von 0,002 µg/l. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von TBT abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen zeigt Tabelle 20. Bei Anwendung des mittleren Emissionsfaktors im PRTR wäre keine der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW im PRTR berichtspflichtig.

Tabelle 20. Vergleich der TBT-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas

Subunit	Bezugsjahr Immissions- information	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe					
Tide-Elbe	2010	1,1	0,02	1,1	-
Mittelelbe-Elde	2007	0,4	0,02	0,4	-
Havel	2010	1,0	0,01	1,0	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	2010	1,0	0,04	1,1	-
Mulde-Elbe-Schwarze Elster ³	2007	0,8	0,04	0,9	-
Flussgebietseinheit Rhein					
Niederrhein	2010	4,0	0,01	4,0	-
Deltarhein	2007	0,2	0,001	0,2	-
Mittelrhein	2010	0,7	0,04	0,8	-
Mosel/Saar	2010	0,5	0,04	0,5	-
Main	2010	2,0	0,07	2,1	-
Neckar	2010	1,5	0,02	1,6	-
Oberrhein ³	2010	1,6	0,007	1,6	-
Hochrhein	2010	0,1	0,004	0,1	-
Bodensee/Alpenrhein	-	0,2	0,005	0,2	-
Flussgebietseinheit Weser					
Tide-Weser	2007	0,6	0,003	0,6	-

Subunit	Bezugsjahr Immissions- information	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Weser					
Ober- und Mittelweser	2007	0,6	0,003	0,6	-
Aller	2007	0,4	0,008	0,4	-
Leine	2007	0,5	0,002	0,5	-
Fulda/Diemel	-	0,3	0,03	0,4	-
Werra	-	0,1	0,01	0,1	-
Flussgebietseinheit Ems					
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	2007	0,8	0,002	0,8	-
Hase	2007	0,2	0,0002	0,2	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	-	0,2	0,002	0,2	-
Flussgebietseinheit Maas					
Maas ³	2009	0,6	0,002	0,6	-
Flussgebietseinheit Oder					
Oder	2010	0,1	0,008	0,1	-

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für TBT ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

Für die FGE Elbe konnte zwar für den Gebietsauslass eine Immissionsfracht berechnet werden. Allerdings müssten zur Abschätzung des diffusen Anteils die Informationen zu den oberhalb gelegenen Messstellen vorliegen.

Für die FGE Oder konnte auf Basis der vorliegenden Daten der Anteil der diffusen Einträge mit 99 % abgeschätzt werden.

Fazit

Für die FGE Donau liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht von TBT vor.

Weder die Basisabschätzungen für die FGEen Eider und Schlei/Trave noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Weser, Ems, und Maas führen zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von TBT. Die verwendeten Analyseverfahren sind überwiegend nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Für eine Subunit der FGE Elbe (Gebietsauslass) wurde aus Messungen der Wasserphase 2010 eine Gewässerfracht von 50 kg/a ermittelt. Für zwei Subunits der FGE Rhein wurden aus Schwebstoff-Messungen im Jahr 2010 Gewässerfrachten zwischen 0,3 und 2 kg/a ermittelt. Für die FGE Oder wurden 16 kg/a abgeschätzt.

Im PRTR wurden einzelne Einträge für kommunale Einleiter berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor von 2 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von TBT aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland wird unter Verwendung des Emissionsfaktors für das Jahr 2010 auf ca. 24 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor. Da für die FGEen Schlei/Trave und Eider für diesen Stoff hinsichtlich seiner Relevanz keine eindeutige Zuordnung erfolgen konnte, sollte hier ebenfalls auf lokaler oder regionaler Ebene eine Überprüfung erfolgen.

Aufgrund der Befunde werden weitere Untersuchungen empfohlen.

3.3.2.22 Trichlormethan

Trichlormethan ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe und Rhein eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Trichlormethan liegen deutschlandweit zwischen 0,004 µg/l und 5 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 2,5 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Trichlormethan ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Weser, Ems, Donau, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,004 µg/l und 0,5 µg/l (s. Tabelle 21). Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) konnte keine Immissionsfracht ermittelt werden. Lediglich für zwei Subunits in der FGE Elbe ist die Berechnung einer Immissionsfracht für das Jahr 2008 möglich.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,004 µg/l und 5 µg/l (s. Tabelle 21). Die verwendeten Analysemethoden sind entsprechend vereinzelt nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV. Für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) konnte keine Immissionsfrachte ermittelt werden. Lediglich für drei Subunits in der FGE Rhein ist die Berechnung einer Immissionsfracht für das Jahr 2010 möglich.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Trichlormethan liegen für die FGEen Elbe und Rhein im PRTR Informationen zu industriellen Punktquelle in einzelnen Subunits vor (s. Tabelle 22 und Tabelle 23). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 10 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Trichlormethan liegen für die FGEen Elbe und Rhein im PRTR Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor (s. Tabelle 22).

In dem Monitoringvorhaben wurde Trichlormethan anfänglich berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,1 µg/l. Für die untersuchten Kläranlagen wurden im Ablauf zwar auch Werte > BG gemessen, allerdings stellte sich die verwendete Probenahmestrategie auf Grund der hohen Flüchtigkeit dieses Stoffes als nicht geeignet heraus. Es ist davon auszugehen, dass die gewonnenen Werte die tatsächlichen Konzentrationen unterschätzen. Daher wurde Trichlormethan bei Nachjustierung aus der Parameterliste gestrichen. Allerdings konnte für Trichlormethan auf Basis weiterer vorliegender Daten ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 7 mg/ EW/a. Der Faktor basiert auf einer für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Trichlormethan von 0,09 µg/l. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Trichlormethan abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 23.

Tabelle 21. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Trichlormethan für die Subunits der FGE Elbe und Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,5	12	12	-	569 ⁴	-	Emissions- fracht s. Tab. 22 und 23
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2008	0,004	12	10	-	12,5 ²	-	
Havel	Toppel (Havel)	2008	0,01	12	12	-	30,2 ²	-	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2008	0,01	11	5	36,6	36,9 ²	-0,4 ^{1a}	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2008	0,01	12	0	91,4	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2010	0,1	51	49	-	29,9 ³	-	
Flussgebietseinheit Rhein									
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	5	8	8	-	190 ⁴	-	Emissions- fracht s. Tab. 22 und 23
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,004	4	3	-	7,2 ²	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	4,5	16	16	-	26,7 ²	-	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,1	13	13	-	18,9 ²	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,1	52	49	-	113 ⁴	-	Emissions- fracht s. Tab. 22, 23

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,01	13	8	-	54,5 ²	-	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,1	13	13	-	224 ^{2, 3, 4}	-	Emissions- fracht s. Tab. 22 und 23
	Worms (Rhein)	2010	0,02	12	0	1.300	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,01	13	1	769	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,05	364	196	-	4,8 ²	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,01	4	2	127	7,0 ²	120 ^{1a}	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

² Verwendung des Emissionsfaktors für alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW Nominalbelastung (tatsächlich behandelte Einwohnerwerte).

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

⁴ Der Wert wurde mittels Verwendung der Emissionsfaktoren und PRTR-Daten ermittelt

Tabelle 22. Trichlormethan-Einträge aus Punktquellen (Datenquelle PRTR) mit ID (Industrie PRTR) und KA (kommunale Abwasserbehandlungsanlage PRTR)

FGE/ Subunit	2007		2008		2009		2010	
	ID	KA	ID	KA	ID	KA	ID	KA
Elbe/ Tide-Elbe	- 1.800 kg (Chem. Industrie)	-	435 kg (Chem. Industrie)	-	320 kg (Chem. Industrie)	-	- 516 kg (Chem. Industrie)	-
	- 11,4 kg (Energie- sektor)						- 12,7 kg (Beseitigung v. gefährlichen Abfällen)	
Rhein/ Niederrhein	109 kg (Beseitigung v. gefährlichen Abfällen)	-	128 kg (Beseitigung v. gefährlichen Abfällen)	-	63,6 kg (Beseitigung v. gefährlichen Abfällen)	-	50,8 kg (Beseitigung v. gefährlichen Abfällen)	-
Rhein/ Main	45 kg (Energie- sektor)	-	-	17 kg	45 kg (Energie- sektor)	-	41 kg (Energie- sektor)	-
Rhein/ Oberrhein	284 kg (Chem. Industrie)	-	137 kg (Chem. Industrie)	-	170 kg (Chem. Industrie)	-	- 152 kg (Chem. Industrie)	-
							- 16 kg (Chem. Industrie)	

Tabelle 23. Vergleich der Trichlormethan-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe und Rhein

Subunit	Bezugsjahr Immissions- informationen	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe					
Tide-Elbe	2010	39,2	0,8	40,0	-
Mittelelbe-Elde	2008	12,0	0,5	12,5	-
Havel	2008	29,8	0,4	30,2	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	2008	35,6	1,4	37,0	-
Mulde-Elbe-Schwarze Elster ³	2010	28,6	1,2	29,8	2,0
Flussgebietseinheit Rhein					
Niederrhein	2007	139	0,5	139	-
Deltarhein	2010	7,2	0,02	7,2	-
Mittelrhein	2010	25,3	1,4	26,7	-
Mosel/Saar	2010	17,6	1,3	18,9	-
Main	2010	69,4	2,5	71,9	-
Neckar	2010	53,8	0,8	54,6	-
Oberrhein ³	2010	56,2	0,2	56,4	-
Hochrhein	2010	4,6	0,2	4,8	-
Bodensee/Alpenrhein	2007	6,8	0,2	7,0	-

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei genereller Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt drei kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 44 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 11 und 20 kg und der Median bei 12,7 kg.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Trichlormethan ist im Ansatz lediglich für jeweils eine Subunit der FGE Elbe (Messstelle Groß Rosenburg(Saale)) und der FGE Rhein (Messstelle Öhningen (Rhein)) möglich.

Für die Subunit der FGE Elbe (Einzugsgebiet der Saale) entspricht die berechnete Immissionsfracht ca. der mittels Emissionsfaktor berechneten Emissionsfracht für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (> 50 EW) (s. Tabelle 22). Das bedeutet faktisch, es gibt keine diffusen Einträge.

Für die Subunit der FGE Rhein ist die berechnete Immissionsfracht deutlich höher als die mittels Emissionsfaktor berechnete Emissionsfracht für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen. Auf Basis der vorliegenden Informationen errechnet sich ein Anteil der diffusen Einträge an der Gesamtfracht im Gewässer von ca. 95 %.

Eine gesicherte Aussage ist aufgrund der Datenlage weder für die Elbe noch für den Rhein möglich.

Fazit

Die Basisabschätzungen für die FGEen Weser, Ems, Donau, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Trichlormethan.

Der fließgewässerfracht bezogene Ansatz für die FGEen Elbe und Rhein führt insgesamt aufgrund teilweise nicht ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV bzw. der hohen Flüchtigkeit sowie der Datenlage zu keiner ganzheitlichen Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht. Für die FGE Elbe wurden in zwei Subunits für das Jahr 2008 Frachten zwischen 36 und 91 kg/a abgeschätzt. Für die FGE Rhein wurden in drei Subunits für das Jahr 2010 Frachten zwischen 130 und 1.300 kg/a abgeschätzt. In beiden FGE war keine Berechnung für den Gebietsauslass möglich.

Im PRTR wurden in unterschiedlichen Jahren Einträge sowohl in der FGE Elbe als auch der FGE Rhein für industrielle und kommunale Einleiter berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor von 7 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Trichlormethan aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland wird unter Verwendung des Emissionsfaktors für 2010 auf ca. 818 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge über Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der FGEen Elbe und Rhein können weitere Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.23 Atrazin

Atrazin ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Ems und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Atrazin liegen deutschlandweit zwischen 0,005 µg/l und 0,05 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,6 µg/l (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Atrazin ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGE Donau möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Für den deutschen Teil der FGE Donau wurde 2010 eine Immissionsfracht von 568 kg berechnet bei einer BG von 0,01 µg/l und 4 von 16 Werten < BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Eine Abschätzung der Immissionsfracht für Atrazin ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV für keine der FGEen Ems und Oder möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Atrazin liegen für die FGEen Ems und Oder im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Atrazin liegen für die FGEen Ems und Oder im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

In dem Monitoringvorhaben wurde Atrazin berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,01 µg/l. Für die untersuchten Kläranlagen konnten im Ablauf singulär Werte > BG gemessen werden (bezogen auf ein Einzelereignis). Darüber hinaus konnte für Atrazin ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 2,4 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Atrazin von 0,03 µg/l ermittelt. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Atrazin abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 24.

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei genereller Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 30 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei ca. 61 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1 und 7 kg und der Median bei 1,7 kg.

Tabelle 24. Vergleich der Atrazin-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Ems und Oder

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Ems				
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	9,1	0,03	9,1	-
Hase	2,7	0,002	2,7	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	2,7	0,05	2,8	-
Flussgebietseinheit Oder				
Oder	1,6	0,1	1,7	-

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Atrazin ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Ems und Oder weder auf Ebene der FGEen noch auf Ebene der Subunits möglich.

Fazit

Bei der Basisabschätzung wurde für den deutschen Teil der FGE Donau eine Gewässerfracht von 568 kg/a ermittelt. Weder die Basisabschätzungen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Schlei/Trave, Eider und Maas noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Ems und Oder führen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Atrazin.

Im PRTR wurden keine Einträge berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor von 2,4 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Atrazin aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in Deutschland wird unter Verwendung des Emissionsfaktors für das Jahr 2010 auf ca. 280 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge über Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

In einzelnen WK der Ems und der Oder können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.2.24 Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Benzo(a)pyren liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 0,5 µg/kg und 5 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,05 µg/l (OGewV 2011), wurde aber mit der Richtlinie 2013/39/EU herabgesetzt auf $1,7 \cdot 10^{-4}$ µg/l.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Benzo(a)pyren ist trotz ausreichender sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGE Weser möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Für die FGE Weser wurde 2007 eine Immissionsfracht von 81 kg berechnet bei einer BG von 0,002 µg/l und 1 von 12 Werten < BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfracht bezogenen Ansatz

Für die FGE Maas kann eine Immissionsfracht für Benzo(a)pyren trotz ausreichender sensibler Analytik im Sinne der OGewV weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da für alle Messstellen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l (s. Tabelle 25). Für drei Subunits in der FGE Elbe ist die Berechnung einer Immissionsfracht möglich, dabei nicht für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft).

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,005 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 20 µg/kg (s. Tabelle 25). Sowohl für den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen) als auch für sechs weitere Subunits konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Ems liegt die analytische BG bei 0,002 µg/l (s. Tabelle 25). Eine Immissionsfracht konnte lediglich für die Hase ermittelt werden.

In der FGE Oder wurde eine BG von 0,001 µg/l verwendet (s. Tabelle 25). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 230 kg (2010).

Tabelle 25. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Benzo(a)pyren für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems und Oder

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe								
Tide-Elbe	Seemannshöft	2010	0,01	12	12	-	-	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen	2007	0,002	12	1	100	-	-
Havel	Toppel	2009	0,002	12	12	-	-	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg	2008	0,002	12	4	14,6	-	-
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	0,002	12	10	-	-	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,001	12	4	59	-	-
Flussgebietseinheit Rhein			BG					
Niederrhein	Kleve Bimmen	2010	20 µg/kg	13	0	819	-	153 ^{1b}
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,002 µg/l	4	1	2,0	-	-
Mittelrhein	Bad Honnef	2010	20 µg/kg	13	0	666	-	526 ^{1c}
Mosel/Saar	Koblenz	2010	1 µg/kg	13	0	140	-	-46 ^{1d}
Main	Bischofsheim	2010	5 µg/kg	11	0	66	-	-
Neckar	Mannheim	2010	0,0025 µg/l	13	9	-	-	-
Oberrhein	Mainz	2010	0,002 µg/l	13	5	120	-	-
	Worms (zur Unterstützung)	2010	0,002 µg/l	13	6	94	-	-
	Karlsruhe (zur Unterstützung)	2010	0,0025 µg/l	13	10	-	-	-

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a	Emissions-fracht (Punkt-quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Rhein								
Hochrhein	Weil	2010	0,005	13	12	-	-	-
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen	2010	0,0025	4	4	-	-	-
Flussgebietseinheit Ems								
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,002	12	7	-	-	-
	Bokeloh (Hase)	2007	0,002	4	2	1,9	-	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	-	-
Flussgebietseinheit Oder								
Oder	Hohenwutzen	2010	0,001	12	2	230	-	-

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1b} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Kleve Bimmen (Subunit Niederrhein) zur Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein).

^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar).

^{1d} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) zu den Messstellen Bischofshein (Subunit Main) und Mainz (Subunit Oberrhein).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Benzo(a)pyren liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 5 kg/a für PAK.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Benzo(a)pyren liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

In dem Monitoringvorhaben wurde Benzo(a)pyren berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,001 µg/l, und es wurden vorwiegend in den Regenwetterproben aller untersuchten kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Allerdings wurde die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Benzo(a)pyren trotzdem als zu unsicher eingeschätzt.

Diffuse Stoffeinträge

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Benzo(a)pyren ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGEen Ems, Oder und Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

Für die FGE Elbe ist eine Gesamtbetrachtung der Größenordnung der diffusen Einträge für Benzo(a)pyren auf Grund der bestehenden Datenlage nicht möglich. Grund sind einerseits die fehlenden Immissionsfrachten und andererseits die unterschiedlichen zeitlichen Bezugsräume der vorliegenden Immissionsfrachten. Allerdings war für das Jahr 2007 eine Gegenüberstellung der Immissionsfracht der Messstelle Schnackenburg mit der Immissionsfracht der Messstelle Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) möglich (s. Tabelle 25). Die Elbe erreicht 2007 mit einer Jahresfracht von 59 kg deutsches Gebiet. Der Eintrag von Havel, Saale, Mulde und Elbe bis Schnackenburg beträgt somit für dieses Jahr ca. 41 kg. Eine weitere Differenzierung der Einträge in Einträge aus punktquellen und diffuse Einträge ist nicht möglich, obwohl grundsätzlich, u.a. basierend auf die Ergebnisse von RPA und SFA, von einem hohen diffusen Eintrag auszugehen ist.

Für die FGE Rhein konnte sowohl für die gesamte FGE als auch für einzelne Subunits der Gesamteintrag innerhalb der Subunits für das Jahr 2010 bzw. 2007 abgeschätzt werden. Eine Differenzierung der Einträge in Einträge aus Punktquellen und diffuse Einträge ist auf Grund des Fehlens von Emissionsinformationen nicht gesichert möglich. Allerdings wurde für eine Subunit (Messstelle Koblenz) auf Basis der vorliegenden Daten ein negativer Eintrag abgeschätzt. An zwei der Messstellen basieren die berechneten Gewässerfrachten auf Schwebstoff-Messungen, allerdings mit unterschiedlichen BG, während für eine Messstelle die Gewässerfracht auf Werten für die Wasserphase basiert. Die grundsätzliche Vergleichbarkeit dieser Werte ist zu prüfen.

Fazit

Die verwendeten Analysemethoden sind deutschlandweit ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV. Die Basisabschätzungen für die FGEen Donau, Schlei/Trave und Eider führen zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Benzo(a)pyren. Für die FGE Weser wurde mit der Basisabschätzung im Jahr 2007 eine Gewässerfracht von 81 kg ermittelt.

Für die FGE Elbe wurden mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz in unterschiedlichen Jahren Gewässerfrachten auf Basis von Messwerten der Wasserphase zwischen ca. 60 und 100 kg (2007) bzw. von ca. 15 kg (2008) berechnet. Auf Grund der Datenlage ist eine Abschätzung der diffusen Einträge nicht möglich.

Für die FGE Rhein wurden mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz für das Jahr 2010 im Rheinverlauf Gewässerfrachten teilweise aus Werten der Wasserphase, teilweise aus Schwebstoff-Messungen von ca. 100 bis ca. 820 kg/a (Gebietsauslass) ermittelt. Für die Nebenflüsse Laar und Main wurden Gewässerfrachten von 2 kg (2007) und 66 kg (2010) berechnet. Auf Grund der Datenlage ist eine Abschätzung der diffusen Einträge nicht gesichert möglich.

Im PRTR wurden keine Einträge berichtet. Im Monitoringvorhaben wurden für die untersuchten kommunale Abwasserbehandlungsanlagen Werte > der verwendeten BG gemessen. Weitere Hinweise auf Einträge über Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

Der PAK Benzo(a)pyren wird in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht aber als Einzelparameter betrachtet (s. Kap. 3.3.3.6). Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten Benzo(a)pyren mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich.

Aufgrund der Befunde und der Ergebnisse der SFA und RPA werden weitere Untersuchungen empfohlen.

3.3.2.25 Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen

Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen sind als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 5 µg/kg und 100 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei \sum 0,03 µg/l (OGeWV 2011). Mit der Richtlinie 2013/39/EU ist bei der Gruppe der PAK nur noch Benzo(a)pyren zu überwachen (2013/39/EG, Anhang II, Fußnote (11)): *„Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen.“*

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen ist trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für die FGE Weser möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Für die FGE Weser wurde 2007 eine Immissionsfracht von 140 kg berechnet bei einer BG von 0,004 µg/l und 0 von 12 Werten < BG.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Für die FGE Maas kann eine Immissionsfracht für die Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV weder auf Flussgebietsebene noch auf Subunitebene berechnet werden, da für alle Messstellen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG (falls angegeben) zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l (s. Tabelle 26). Mit Ausnahme des Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) ist die Berechnung einer Immissionsfracht möglich.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,004 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 100 µg/kg (s. Tabelle 26). Für alle Subunits, einschließlich den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen), konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Ems liegt die analytische BG für beide Parameter bei 0,004 µg/l (s. Tabelle 26). Immissionsfrachten konnten an den ausgewiesenen Messstellen berechnet werden.

In der FGE Oder wurde für beide Parameter eine BG von 0,001 µg/l verwendet (s. Tabelle 26). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 270 kg (2010).

Tabelle 26. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems und Oder

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe								
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,01	12	12	-	0,6 ²	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,004	12	5	140	0,2 ²	-
Havel	Toppel (Havel)	2009	k.A.	12	12	-	0,5 ²	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	k.A.	12	k.A.	17,9	0,5 ²	17,4 ^{1a}
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	k.A.	12	k.A.	8,2	-	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,001	12	0	130	0,4 ²	-
Flussgebietseinheit Rhein			BG					
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	20/100 µg/kg	13/12	0/1	1.182	2,0 ²	188 ^{1b}
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,004 µg/l	4	1	3,6	0,1 ²	3,5 ^{1a}
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	20 µg/kg	12	0	993	0,4 ²	792 ^{1c}
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	200	0,3 ²	-313 ^{1d}
Main	Bischofsheim (Main)	2010	5 µg/kg	11	0	113	1,0 ²	112 ^{1a}
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	20 µg/kg	13	0	97,7	0,8 ²	97 ^{1a}
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	400	0,8 ²	209 ^{1e}
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	1	190	-	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	20 µg/kg	13	0	189	-	-
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	5 µg/kg	16	0	397	0,07 ²	367 ^{1f}

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Rhein								
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	2	29,50	0,1 ²	29,4 ^{1a}
Flussgebietseinheit Ems								
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,004	12	6	22,00	0,4 ²	21,6 ^{1a}
	Bokeloh (Hase)	2007	0,004	4	2	3,80	0,1 ²	3,7 ^{1a}
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	k.A.	0,1 ²	-
Flussgebietseinheit Oder								
Oder	Hohenwutzen	2010	0,001	12	2/6	270	0,07	269,9

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.^{1b} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Kleve Bimmen (Subunit Niederrhein) zur Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.^{1d} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) zu den Messstellen Bischofshein (Subunit Main) und Mainz (Subunit Oberrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.^{1e} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Mainz (Subunit Oberrhein) zur Messstelle Worms (Subunit Oberrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.^{1f} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Weil (Subunit Hochrhein) zur Messstelle Öhningen (Bodensee/Alpenrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.² Verwendung des Emissionsfaktors für alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW Nominalbelastung (tatsächlich behandelte Einwohnerwerte) für Benzo(b)fluoranthen.

Tabelle 27. Vergleich der Benzo(b)fluoranthren-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Ems, Maas und Oder

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe				
Tide-Elbe	0,6	0,01	0,6	-
Mittelelbe-Elde	0,2	0,007	0,2	-
Havel	0,5	0,005	0,5	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	0,5	0,02	0,5	-
Mulde-Elbe-Schwarze Elster ³	0,4	0,02	0,4	-
Flussgebietseinheit Rhein				
Niederrhein	2,0	0,007	2,0	-
Deltarhein	0,1	0,0003	0,1	-
Mittelrhein	0,4	0,02	0,	-
Mosel/Saar	0,3	0,02	0,3	-
Main	1,0	0,04	1,0	-
Neckar	0,8	0,01	0,8	-
Oberrhein ³	0,8	0,003	0,8	-
Hochrhein	0,07	0,002	0,07	-
Bodensee/Alpenrhein	0,1	0,003	0,1	-

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen (PRTR) in kg/a
Flussgebietseinheit Ems				
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	0,4	0,001	0,4	-
Hase	0,1	0,0001	0,1	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	0,1	0,001	0,1	-
Flussgebietseinheit Maas				
Maas ³	0,3	0,001	0,3	-
Flussgebietseinheit Oder				
Oder	0,07	0,004	0,07	-

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert liegt bei 5 kg/a für PAK.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Ems, Oder und Maas im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

In dem Monitoringvorhaben wurden sowohl Benzo(k)fluoranthen als auch Benzo(b)fluoranthen berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag für beide Stoffe bei 0,001 µg/l und es wurden vorwiegend in den Regenwetterproben aller untersuchten kommunalen Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Allerdings wurde die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für Benzo(k)fluoranthen für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme trotzdem als zu unsicher eingeschätzt. Für Benzo(b)fluoranthen konnte trotzdem ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,1 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Benzo(b)fluoranthen von 0,001 µg/l ermittelt. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Benzo(b)fluoranthen abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen zeigt Tabelle 27.

Diffuse Stoffeinträge

Grundsätzlich ist bei dieser Betrachtung darauf hinzuweisen, dass Informationen zu Einträgen aus kommunalen Punktquellen nur für Benzo(b)fluoranthen und nicht für Benzo(k)fluoranthen vorliegen, sich die Angaben zu Gewässerfrachten aber auf die Summe beider Stoffe beziehen.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für die Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen ist auf Grund der bestehenden Datenlage für die FGE Maas weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

Für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Oder ist die Abschätzung der Größenordnung bedingt möglich. Allerdings sind die vorliegenden Informationen einer vertiefenden Analyse zu unterziehen. Grundsätzlich ergeben sich hohe diffuse Stoffeinträge.

Für die FGE Elbe ist eine Gesamtbetrachtung der Größenordnung der diffusen Einträge für die Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen auf Grund der bestehenden Datenlage nicht möglich. Grund sind die fehlenden Immissionsfrachten bzw. die unterschiedlichen zeitlichen Bezugsräume der vorliegenden Immissionsfrachten. Die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge ist lediglich für eine Subunit (Messstelle Groß Rosenberg) bedingt möglich. Dort wird auf Basis der vorliegenden Daten für 2009 ein Anteil diffuser Einträge an der Gewässerfracht von

ca. 97 % abgeschätzt. Darüber hinaus ist für das Jahr 2007 eine Gegenüberstellung der Immissionsfracht an der Messstelle Schnackenburg mit der Immissionsfracht der Messstelle Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) möglich (s. Tabelle 26). Die Elbe erreicht 2007 mit einer Jahresfracht von 130 kg deutsches Gebiet. Der Eintrag von Havel, Saale, Mulde und Elbe bis Schnackenburg beträgt somit für dieses Jahr ca. 10 kg.

Für die FGE Rhein konnte für einen Großteil der Subunits in 2010 bzw. 2007 (Laar) eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge erfolgen. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden Anteile in einer Spanne von 97 % bis nahe 100 % abgeschätzt. Für eine Messstelle im Rhein (Koblenz) wurde auf Grund der doppelt so hoch berechneten Gewässerfracht der oberhalb gelegenen Messstelle Mainz und der zusätzlich zu berücksichtigenden Gewässerfracht des Main, ein negativer Stoffeintrag von über 300 kg berechnet. Alle Messwerte basieren dabei auf Schwebstoff-Messungen. Diese Werte bedürfen einer Überprüfung.

Für die FGE Ems wurden auf Basis der vorliegenden Daten Anteile des diffusen Eintrags bezogen auf die gesamte Gewässerfracht von 97 % (Hase) bzw. 98 % (Gebietsauslass) ermittelt.

Für die FGE Oder beträgt der diffuse Eintrag an der Gewässerfracht im Jahr 2010 nach Abzug der Emissionen Benzo(b)fluoranthen aus kommunalen Kläranlagen nahe 100 %.

Fazit

Weder die Basisabschätzungen für die FGEen Donau, Schlei/Trave und Eider noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGE Maas führen trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeWV zu einer Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen. Mit der Basisabschätzung für die FGE Weser wurde 2007 eine Immissionsfracht von 140 kg/a ermittelt.

Für die FGEen Elbe, Rhein, Ems und Oder ist der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt anzuwenden, bedarf aber in den Ergebnissen intensiverer Betrachtungen. Die verwendeten Analysemethoden sind ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV. Die ermittelten Frachten liegen für die Subunits im Rhein 2010 flussab betrachtet im Bereich zwischen ca. 30 und 1.200 kg/a am Gebietsauslass. Für die Nebenflüsse Main, Neckar und Laar wurden Gewässerfrachten von 113 kg, 98 kg (2010) und 3,6 kg (2007) ermittelt. Für die FGE Elbe liegen die ermittelten Frachten zwischen 8 bis 18 kg/a (2009) in den Nebenflüssen und bei ca. 140 kg/a in der Elbe ohne den Gebietsauslass. Für die FGEen Ems (2007) und Oder (2010) wurden für den Gebietsauslass Gewässerfrachten von 22 kg bzw. 270 kg berechnet.

Für Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Benzo(b)fluoranthen von 0,1 mg/EW/a abgeleitet. Für Benzo(k)fluoranthen konnte kein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Die Gesamtracht von Benzo(b)fluoranthen aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 10 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen für die Einzelstoffe nicht vor.

Die PAK Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen werden in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht aber als Einzelparameter betrachtet (s. Kap.

3.3.3.6). Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich.

Aufgrund der Befunde, der aktuellen Datenlage und der Ergebnisse von SFA und RPA werden deutschlandweit werden weitere Untersuchungen empfohlen.

3.3.2.26 Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren

Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren sind als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Donau und Warnow/Peene eingeschätzt worden. Für die FGEen Schlei/Trave und Eider war die Relevanz auf Grund analytischer Probleme nicht einzuschätzen (s. auch AP1).

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 200 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei \sum 0,002 µg/l (OGewV 2011). Das bedeutet, verwendeten Analysemethoden sind deutschlandweit nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Mit der Richtlinie 2013/39/EU ist bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) nur noch Benzo(a)pyren zu überwachen (2013/39/EG, Anhang II, Fußnote (11)): *„Bei der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) (Nr. 28) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende JD-UQN in Wasser auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der entsprechenden JD-UQN in Wasser zu überwachen.“*

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren für die FGEen Eider, Schlei/Trave und Maas ist nicht möglich, da für diese FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG (falls angegeben) zwischen 0,001 µg/l und 0,01 µg/l (s. Tabelle 28). Mit Ausnahme des Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) ist die Berechnung einer Immissionsfracht möglich.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,004 µg/l bzw. zwischen 1 µg/kg und 200 µg/kg (s. Tabelle 28). Mit Ausnahme von zwei Subunits (einschließlich den Gebietsauslass der FGE (Messstelle Kleve Bimmen)) konnte eine Immissionsfracht ermittelt werden.

In der FGE Weser liegen die analytischen BG (falls angegeben) zwischen 0,002 µg/l und 0,004 µg/l bzw. bei 5 µg/kg (s. Tabelle 28). Mit einer Ausnahme konnte für alle Subunits eine Immissionsfracht berechnet werden.

In der FGE Ems liegt die analytische BG für beide Parameter bei 0,004 µg/l (s. Tabelle 28). Immissionsfrachten konnten für die ausgewiesenen Messstellen berechnet werden.

In der FGE Oder wurde für beide Parameter eine BG von 0,001 µg/l verwendet (s. Tabelle 28). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 226 kg (2010).

In der FGE Donau wurde für beide Parameter eine BG von 0,0005 µg/l verwendet (s. Tabelle 28). Die berechnete Immissionsfracht beträgt 330 kg (2010).

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Donau und Warnow/Peene im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Indeno(1,2,3-cd)-pyren liegt bei 5 kg/a für PAK und der für Benzo(g,h,i)-perylene bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Indeno(1,2,3-cd)-pyren liegen für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Donau und Warnow/Peene im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Für Benzo(g,h,i)-perylene liegen lediglich für die FGE Rhein Informationen zu Einträgen aus einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage im PRTR vor (s. Tabelle 28).

In dem Monitoringvorhaben wurden sowohl Indeno(1,2,3-cd)-pyren als auch Benzo(g,h,i)-perylene berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag für beide Stoffe bei 0,0005 µg/l und es wurden vorwiegend in den Regenwetterproben aller untersuchten kommunalen Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Allerdings wurde die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für Indeno(1,2,3-cd)-pyren für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als zu unsicher eingeschätzt. Für Benzo(g,h,i)-perylene konnte ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,02 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Benzo(g,h,i)-perylene von 0,0003 µg/l ermittelt. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von Benzo(b)fluoranthen abgeschätzt werden. Bei Anwendung des mittleren Emissionsfaktors wäre keine der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW im PRTR berichtspflichtig.

Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 29.

Diffuse Stoffeinträge

Grundsätzlich ist bei dieser Betrachtung darauf hinzuweisen, dass Informationen zu Einträgen aus kommunalen Punktquellen nur für Benzo(g,h,i)-perylene und nicht für Indeno(1,2,3-cd)-pyren vorliegen, sich die Angaben zu Gewässerfrachten aber auf die Summe beider Stoffe beziehen.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für die Summe Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren ist auf Grund der fehlenden Informationen für die FGE Warnow/Peene weder auf Ebene der Flussgebietseinheit noch auf Ebene der Subunits möglich.

Für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für die Summe Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren bedingt möglich. Allerdings sind die vorliegenden Informationen einer vertiefenden Analyse zu unterziehen. Grundsätzlich ergeben sich hohe diffuse Stoffeinträge.

Für die FGE Elbe ist eine Gesamtbetrachtung der Größenordnung der diffusen Einträge für die Summe Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren auf Grund der bestehenden Datenlage nicht möglich. Grund ist die fehlende Immissionsfracht für den Gebietsauslass bzw. die unterschiedlichen zeitlichen Bezugsräume der vorliegenden Immissionsfrachten. Die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge ist für zwei Subunit (Messstellen Groß Rosenberg und Toppel) bedingt möglich. Dort wird auf Basis der vorliegenden Daten für 2010 ein Anteil diffuser Einträge an der Gewässerfracht von ca. 93 % bzw. nahe 100 % abgeschätzt. Darüber hinaus ist für das Jahr 2007 eine Abschätzung Gegenüberstellung der berechnete Gewässerfracht an der Messstelle Schnackenburg mit der Immissionsfracht der Messstelle Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) möglich (s. Tabelle 28). Die Elbe erreicht 2007 mit einer Jahresfracht von 95 kg deutsches Gebiet. Der Eintrag von Havel, Saale, Mulde und Elbe bis Schnackenburg beträgt somit für dieses Jahr ca. 85 kg.

Für die FGE Rhein konnte für einen Großteil der Subunits, einschließlich den Gebietsauslass, in 2010 bzw. 2007 (Laar) eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge erfolgen. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden diffuse Anteile in einer Spanne von 99 % bis nahe 100 % abgeschätzt. Auffällig ist, dass im Rheinverlauf die berechneten Gewässerfrachten an einigen oberhalb gelegenen Messstellen deutlich höher sind als im Unterlauf. So wurde für die Messstelle Weil in 2010 eine dreimal höhere Gewässerfracht ermittelt als für die unmittelbar unterhalb liegende Messstelle Karlsruhe. Beide Werte basieren auf Schwebstoff-Messungen. Allerdings unterscheiden sich die BG um den Faktor 10. Ähnlich verhält es sich im Vergleich der Gewässerfrachten an den Messstellen Mainz und Koblenz. In Koblenz wurde auf Grund der doppelt so hoch berechneten Gewässerfracht der oberhalb gelegenen Messstelle Mainz und der zusätzlich zu berücksichtigenden Gewässerfracht des Mains, ein negativer Stoffeintrag von über 300 kg berechnet. Alle Messwerte basieren dabei auf Schwebstoff-Messungen. Diese Werte bedürfen generell einer Überprüfung.

Für die FGE Weser konnte für vier Subunits, dabei nicht für den Gebietsauslass, eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge erfolgen. Die berechneten diffusen Einträge liegen alle zwischen 99 und nahe 100 % der gesamten Gewässerfracht.

Für die FGE Ems konnten auf Basis der vorliegenden Daten Anteile des diffusen Eintrags nur für die Hase von ca. 99 % ermittelt werden.

Für die FGE Oder beträgt der diffuse Eintrag an der Gewässerfracht im Jahr 2010 nach Abzug der Emissionen Benzo(b)fluoranthen aus kommunalen Kläranlagen nahe 100 %.

Fazit

Die Basisabschätzungen für die FGEen Eider, Schlei/Trave und Maas führten aufgrund nicht ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGeWV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren.

Für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau ist der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt anzuwenden, bedarf aber in den Ergebnissen intensiverer Betrachtungen. Die verwendeten Analysemethoden waren nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGeWV.

Die ermittelten Gewässerfrachten liegen für die Nebenflüsse der Elbe 2010 im Bereich zwischen 2 und 27 kg/a und für die Elbe 2007 zwischen 95 und 180 kg/a. Für den Gebietsauslass der Elbe wurde keine Immissionsfracht berechnet.

Für die FGE Rhein liegen die berechneten Frachten 2010 zwischen 124 und ca. 1.700 kg/a am Gebietsauslass der FGE Rhein. Für die Nebenflüsse Neckar, Main (2010) und Laar (2007) wurden Gewässerfrachten von ca. 63 kg, 76 kg und 4 kg berechnet.

Für Indeno(1,2,3-cd)-pyren liegen im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus Punktquellen und für Benzo(g,h,i)-perylen nur Informationen zu einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage vor. Für Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Benzo(g,h,i)-perylen von 0,02 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Benzo(g,h,i)-perylen aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 3 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen für die Einzelstoffe nicht vor.

Da für die FGEen Schlei/Trave und Eider für diesen Stoff hinsichtlich seiner Relevanz keine eindeutige Zuordnung erfolgen konnte, sollte hier ebenfalls auf lokaler oder regionaler Ebene eine Überprüfung erfolgen.

Die PAK Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren werden in der RPA und der SFA innerhalb des Summenparameters PAK₁₆ berücksichtigt, nicht aber als Einzelparameter betrachtet. Ein direkter Vergleich der Immissions- und Emissionsfrachten Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren mit den Ergebnissen dieser methodischen Ansätze ist daher nicht möglich.

Aufgrund analytischer Probleme, der Befunde, der aktuellen Datenlage und der Ergebnisse von SFA und RPA werden deutschlandweit weitere Untersuchungen empfohlen.

Tabelle 28. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,01	12	12	-	0,1 ²	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,004	12	1	180	0,04 ²	180 ^{1a}	
Havel	Toppel (Havel)	2010	k.A.	12	k.A.	1,3	0,1 ²	1,2 ^{1a}	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	k.A.	12	k.A.	26,5	0,1 ²	26,4 ^{1a}	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	k.A.	12	k.A.	4,0	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,001	12	2	95	0,09 ²	-	
Flussgebietseinheit Rhein									
			BG						
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	20 µg/kg	6/7	0	1.704	0,4 ²	114 ^{1b}	Eine Punktquelle PRTR 2007/2009 (kommunale Kläranlage) (2,0 kg/1,8 kg)
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,004 µg/l	4	1	4,4	0,02 ²	4,4 ^{1a}	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	20 µg/kg	4/5	0	1.590	0,08 ²	1.359 ^{1c}	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	230	0,05 ²	-317 ^{1d}	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	5 µg/kg	11	0	76	0,2 ²	75,8 ^{1a}	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Rhein									
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	20 µg/kg	13	0	63,4	0,2 ²	63,2 ^{1a}	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	1 µg/kg	13	0	470	0,2 ²	-	
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	8	-	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	20 µg/kg	13	0	124	-	-	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	200 µg/kg	16	0	374	0,01 ²	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,0025 µg/l	4	3	-	0,02 ²	-	
Flussgebietseinheit Weser									
Tide-Weser	Farge	2007	0,004 µg/l	12	1	140	0,06 ²	-	
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	0,002 µg/l	12	12	-	0,06 ²	-	
Aller	Verden	2007	0,004 µg/l	12	5	21	0,04 ²	3,9 ^{1g}	
Leine	Neustadt	2007	0,004 µg/l	4	1	17	0,05 ²	16,9 ^{1a}	
Fulda/Diemel	Wahnhausen	2010	5 µg/kg	4	0	5,8	0,04 ²	5,8 ^{1a}	
Werra	Witzenhausen- Blickershausen	2010	5 µg/kg	4	0	14	0,01 ²	14,0 ^{1a}	
Flussgebietseinheit Ems									
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,004 µg/l	12	7	-	0,08 ²	-	
	Bokeloh (Hase)	2007	0,004 µg/l	4	2	3,4	0,02 ²	3,4 ^{1a}	
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	0,02 ²	-	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Oder			BG in µg/l						
Oder	Hohenwutzen	2010	0,001	12	2/6	330	0,02 ²	330 ^{1a}	
Flussgebietseinheit Donau									
Donau	Jochenstein	2010	0,0005	12	5	226	0,3 ²	225,7 ^{1a}	

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht (Benzo(g,h,i)-perylene) innerhalb der Subunit.

^{1b} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Kleve Bimmen (Subunit Niederrhein) zur Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(g,h,i)-perylene) innerhalb der Subunit.

^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) und der Emissionsfracht (Benzo(g,h,i)-perylene) innerhalb der Subunit.

^{1d} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) zu den Messstellen Bischofshein (Subunit Main) und Mainz (Subunit Oberrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(g,h,i)-perylene) innerhalb der Subunit.

^{1g} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Verden (Subunit Aller) zur Messstelle Neustadt (Subunit Leine) und der Emissionsfracht (Benzo(g,h,i)-perylene) innerhalb der Subunit.

² Verwendung des Emissionsfaktors für alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW Nominalbelastung (tatsächlich behandelte Einwohnerwerte) für Benzo(g,h,i)-perylene.

Tabelle 29. Vergleich der Benzo(g,h,i)-perylen-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Donau

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe			
Tide-Elbe	0,1	0,002	0,1
Mittelelbe-Elde	0,03	0,002	0,04
Havel	0,1	0,001	0,1
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	0,1	0,004	0,1
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	0,09	0,004	0,09
Flussgebietseinheit Rhein			
Niederrhein	0,4	0,001	0,4
Deltarhein	0,02	0,0001	0,02
Mittelrhein	0,07	0,004	0,08
Mosel/Saar	0,05	0,004	0,05
Main	0,2	0,007	0,2
Neckar	0,2	0,002	0,2
Oberrhein	0,2	0,001	0,2
Hochrhein	0,01	0,0004	0,01
Bodensee/Alpenrhein	0,02	0,001	0,02
Flussgebietseinheit Weser			
Farge	0,06	0,0003	0,06
Flussgebietseinheit Weser			
Bremen	0,06	0,0003	0,06
Verden	0,04	0,001	0,04
Neustadt	0,05	0,0002	0,05
Wahnhausen	0,03	0,003	0,04
Witzenhausen-Blickershausen	0,01	0,001	0,01
Flussgebietseinheit Ems			
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	0,08	0,0002	0,08
Hase	0,02	0,00002	0,02
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	0,02	0,0002	0,02
Flussgebietseinheit Oder			
Oder	0,01	0,001	0,025
Flussgebietseinheit Donau			
Donau	0,3	0,01	0,3

3.3.2.27 Bromierte Diphenylether (BDE)

BDE sind als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Schlei/Trave, Ems, Oder, Eider und Maas eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

An den Bezugsmessstellen der FGEen Donau und Maas und einzelnen Bezugsmessstellen der FGEen Elbe und Weser wurden BDE nicht gemessen. Grund ist, dass nach Einschätzung der Bundesländer in den Einzugsgebieten keine Einträge und Einleitungen zu erwarten sind. Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für BDE liegen deutschlandweit in Abhängigkeit vom BDE Einzelparameter zwischen 0,0002 µg/l und 0,007 µg/l bzw. zwischen 0,1 µg/kg und 3,6 µg/kg. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,0005 µg/l in Oberflächengewässern ohne Übergangsgewässer und bei 0,0002 µg/l in Übergangs- und Küstengewässern (OGewV 2011). Zukünftig werden in der 2013/39/EU Zulässige Höchstkonzentrationen (ZHK) von 0,14 µg/l bzw. 0,014 µg/l und eine Biota-UQN von 0,0085 µg/kg Nassgewicht festgelegt.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für BDE für die FGE Donau ist nicht möglich, da dieser Parameter dort nicht gemessen wurde.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Eine Berechnung der Immissionsfracht ist lediglich in einzelnen Subunits für die FGE Rhein (einschließlich den Gebietsauslass) möglich. Für die verbleibenden FGEen und Messstellen lagen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG. Die verwendeten Analyseverfahren sind flächendeckend nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG zwischen 0,002 µg/l und 0,007 µg/l bzw. zwischen 0,1 µg/kg und 3,6 µg/kg (s. Tabelle 30). Die berechneten Immissionsfrachten liegen für das Jahr 2010 zwischen 0,1 bis über 200 kg.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für BDE liegen im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für BDE liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für BDE liegen im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor.

In dem Monitoringvorhaben wurden sechs einzelne BDE (BDE-28, -47, -99, -100, -153 und -154) berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG im Ablauf lag bei 0,00005 µg/l. Lediglich in einer der untersuchten Kläranlagen wurden für BDE-47 Werte oberhalb dieser BG gemessen. Aus diesem Grund wurden die BDE im Verlauf des Vorhabens aus der Parameterliste gestrichen. Allerdings konnte für BDE-47 ein Emissionsfaktor für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen abgeleitet werden. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich als unsicher

eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,02 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration BDE-47 von 0,0002 µg/l ermittelt. Allerdings wurde die Datenlage grundsätzlich aus statistischer Sicht als unsicher eingeschätzt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung der Eintrag von BDE-47 abgeschätzt werden.

Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 31.

Diffuse Stoffeinträge

Grundsätzlich ist bei dieser Betrachtung darauf hinzuweisen, dass Informationen zu Einträgen aus kommunalen Punktquellen nur für BDE-47 vorliegen, sich die Angaben zu Gewässerfrachten aber auf alle BDE beziehen.

Für die FGEen Rhein ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für die BDE bedingt möglich. Im Rheinverlauf ist eine Erhöhung der gemessenen Gewässerfrachten zum Unterlauf erkennbar. Allerdings fällt die hohe berechnete Fracht für den Main (Messstelle Bischofsheim) auf, die selbst im Vergleich mit dem Gebietsauslass (Messstelle Kleve Bimmen) mit 221 kg eine ca. 15-mal höhere Gewässerfracht aufweist.

Auf Basis der vorliegenden Daten wurden diffuse Anteile an der Gewässerfracht in einer Spanne von 44 % (Neckar) bis nahe 100 % (Main) abgeschätzt.

Tabelle 30. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für BDE für die Subunits der FGE Rhein

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,5/2,5/1,3/3,6 µg/kg	13	10/8/6/0	14,6	0,4	14,2
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,007 µg/l	4	4	-	0,02	-
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,5/0,52/ 0,86 µg/kg	13	12/10/3/2	5,1	0,08	5,0
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,05 µg/kg	9	0	2,3	0,05	2,2
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,05 µg/kg	3	0	221	0,2	221
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,1 µg/kg	13	0	0,3	0,2	0,1
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2009	1 µg/kg	13	13 \ 12	-	0,2	-
	Worms (Rhein)	2010	0,002 µg/l	13	13	-	-	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,1 µg/kg	13	0	0,6	-	-
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,3 µg/kg	15	1	0,1	0,01	0,1
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,003 µg/l	4	4	-	0,02	-

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

Tabelle 31. Vergleich der BDE-47-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Schlei/Trave, Eider und Maas

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe			
Tide-Elbe	0,1	0,002	0,1
Mittelelbe-Elde	0,03	0,0015	0,04
Havel	0,1	0,001	0,1
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	0,1	0,004	0,1
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	0,08	0,004	0,09
Flussgebietseinheit Rhein			
Niederrhein	0,4	0,001	0,4
Deltarhein	0,02	0,0001	0,02
Mittlerhein	0,07	0,004	0,08
Mosel/Saar	0,05	0,004	0,05
Main	0,2	0,007	0,2
Neckar	0,2	0,002	0,2
Oberrhein	0,2	0,001	0,2
Hochrhein	0,01	0,0004	0,01
Bodensee/Alpenrhein	0,02	0,001	0,02
Flussgebietseinheit Weser			
Tide-Weser	0,06	0,0003	0,06
Ober- und Mittelweser	0,06	0,0003	0,06
Aller	0,04	0,001	0,04
Leine	0,05	0,0002	0,05
Fulda/Diemel	0,03	0,003	0,04
Werra	0,01	0,001	0,01
Flussgebietseinheit Ems			
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	0,08	0,0002	0,08
Hase	0,02	0,00002	0,02
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	0,02	0,0002	0,02
Flussgebietseinheit Oder			
Oder	0,01	0,001	0,02

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a
Flussgebietseinheit Schlei/Trave			
Schlei/Trave	0,03	0,002	0,03
Flussgebietseinheit Eider			
Eider	0,01	0,002	0,01
Flussgebietseinheit Maas			
Maas	0,06	0,0003	0,06

Fazit

Für die FGEen Donau und Maas liegen keine Immissionsdaten zur Abschätzung der Gewässerfracht für BDE vor.

Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für die FGEen Elbe, Weser, Ems, Oder, Schlei/Trave und Eider führen bei flächendeckend nicht ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV sowie der Datenlage zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von BDE. Für die FGE Rhein ist der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt anzuwenden, bedarf aber in den Ergebnissen intensiverer Betrachtungen. Für die FGE Rhein liegen die berechneten Frachten 2010 zwischen 0,1 und ca. 15 kg am Gebietsauslass mit einer abweichend hohen berechneten Gewässerfracht für den Main von 221 kg.

Für BDE liegen im PRTR keine Informationen zu Einträgen aus industriellen und kommunalen Punktquellen vor. Für kommunale Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für BDE-47 von 0,02 mg/EW/a abgeleitet. Der Gesamteintrag von BDE-47 aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 3 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

Aufgrund der analytischen Probleme, der Befunde und der aktuellen Datenlage werden weitere Untersuchungen empfohlen.

3.3.2.28 Zusammenfassung Stoffe fließgewässerfrachtbezogener Ansatz

Immission

Für die Stoffe für die ein fließgewässerfrachtbezogener Ansatz durchgeführt wurde, konnten für die erste Bestandsaufnahme wesentliche verfügbare Basisinformationen für den Immissions- und Emissionsbereich zusammengeführt werden.

Im Immissionsbereich lagen für nahezu alle betrachteten Stoffe auf Ebene der FGEen bzw. Teileinzugsgebiete Immissionsdaten vor. Für einzelne Stoffe war in einzelnen Flussgebietseinheiten

auf Grund analytischer Probleme eine Abschätzung der Stoffrelevanzen nicht möglich. Das betrifft die C10-C13 Chloralkane und die Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren.

Einzelne Stoffe wurden in einzelnen FGEen bzw. Subunits an den festgelegten Bezugsmessstellen nicht gemessen, da nach Einschätzung der Bundesländer in den jeweiligen Einzugsgebieten keine Einträge und Einleitung des jeweiligen Stoffes zu erwarten sind. Das betrifft die in Tabelle 32 gelisteten Stoffe und FGEen.

Tabelle 32. Liste der Stoffe, die an einzelnen Bezugsmessstellen in den FGEen oder Subunits nicht gemessen wurden

Nr.	Stoff	FGE, in der nicht gemessen wurde	Bemerkungen
(7)	C10-C13 Chloralkane	Rhein, Oder, Donau, Eider, Schlei/Trave, Maas, Elbe	In der Elbe nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits
(5)	BDE	Elbe, Donau, Weser	In der Elbe und der Weser nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits
(8)	Chlorfenvinphos	Donau	
(9)	Chlorpyrifos	Donau	
(9b)	p,p'-DDT	Donau	
(9a)	Cyclodien Pestizide	Donau	
(26)	Pentachlorbenzol	Donau, Rhein	Im Rhein nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits
(27)	Pentachlorphenol	Donau	
(30)	TBT	Donau, Weser, Rhein	Im Rhein und in der Weser nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits
(29a)	Tetrachlorethylen	Oder	
(29b)	Trichlorethylen	Oder	
(9b)	Summe DDT	Donau, Oder	
(33)	Trifluralin	Weser	In der Weser nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits
(31)	Trichlorbenzole	Weser, Rhein	Im Rhein und in der Weser nicht an Bezugsmessstellen einzelner Subunits

Für viele Stoffe waren die Analysemethoden deutschlandweit ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Das betrifft die Stoffe:

Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Cyclodien Pestizide, Summe DDT, p,p'-DDT, Anthracen, Trichlorbenzole, Naphthalin, Pentachlorphenol, Simazin, Atrazin.

C10-C13 Chloralkane sind als Sonderfall zu betrachten, da sie nur in 3 FGEen gemessen wurden und erst seit 2014 eine einheitliche analytische Norm existiert.

Für einen Teil der Stoffe waren die verwendeten Analysemethoden vereinzelt (an einzelnen Bezugsmessstellen oder einzelnen FGEen) nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Das trifft zu für die Stoffe:

Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos, Endosulfan, Hexachlorbutadien, Hexachlorbenzol, Pentachlorbenzol, Hexachlorcyclohexan und Trichlormethan.

Für die Stoffe TBT, BDE, Trifluralin und einzelne PAK (Fluoranthen, Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren) waren die Analysemethoden häufig bis nahezu deutschlandweit nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Grundsätzlich war es nur für wenige Stoffe und stoffspezifisch nicht für alle Bezugsmessstellen möglich Immissionsfrachten zu berechnen. Gründe sind:

- Trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV lagen mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG.
- Die Analytik war nicht sensitiv genug im Sinne der OGewV und mehr als 50 % der Messwerte lagen unterhalb der BG.

Emission – Punktquellen

Für den Emissionsbereich, speziell industrielle Direkteinleiter, stand in der ersten Bestandsaufnahme für die bisher genannten Stoffe hauptsächlich das PRTR als Datenquelle zur Verfügung.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass für industrielle Direkteinleiter für einen Großteil der bisher betrachteten prioritären Stoffe kaum bis keine Daten im PRTR vorliegen. Hierfür gibt es eine Reihe unterschiedlicher Gründe:

- Die Verwendung der Stoffe ist bereits verboten.
- Die Stoffe werden in der industriellen Produktion nicht mehr eingesetzt.
- Für die Stoffe sind weder in den BVT-Merkblättern noch in der Abwasserverordnung Anforderungen festgesetzt, so dass keine Verpflichtung zur Eigenüberwachung aus dem Bescheid besteht. Allerdings ist davon die Verpflichtung aus der EU PRTR-Verordnung zur Berichterstattung durch den Betreiber nach Art. 5 in Verbindung mit Art. 9, unter Verwendung der besten verfügbaren Informationen, nicht berührt.
- Die Stoffe werden hauptsächlich diffus eingetragen.
- Die eingetragenen Stoff-Frachten liegen unterhalb der in der PRTR-Verordnung, Anhang II festgelegten PRTR-Schadstoffschwellenwerte und müssen daher nicht berichtet werden.

Für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW stand ebenfalls das PRTR zur Verfügung. Auch hier ist festzustellen, dass für einen Großteil der bisher betrachteten prioritären Stoffe kaum bis keine Daten im PRTR vorliegen. Die Gründe hierfür entsprechen im Wesentlichen den für industrielle Direkteinleiter aufgeführten Gründen. Darüber hinaus wurden auf Basis vorliegender Monitoringdaten aus unterschiedlichen nationalen (Sondermessprogramme der Bundesländer, Ergebnisse des Monitoringvorhabens) und europäischen Messprogrammen (Studien in Österreich und der Schweiz) Emissionsfaktoren für 9 der bisher

genannten Stoffe abgeleitet. Diese Emissionsfaktoren sind als Orientierungswerte zu betrachten und wurden auf alle kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW angewendet. Die Abschätzung der Einträge mittels der Emissionsfaktoren zeigt, dass für einige Stoffe der Eintrag über die kommunale Kläranlage relativ gering ist und mit großer Wahrscheinlichkeit unterhalb des PRTR-Schwellenwertes liegt (bspw. Fluoranthen, TBT, BDE 47, Pentachlorphenol, Benzo(g,h,i)-perylene und Benzo(b)fluoranthene), während für andere Stoffe potentiell eine höhere Anzahl an kommunalen Kläranlagen berichtspflichtig sein könnte als aktuell in der PRTR-Berichterstattung vorliegend (Simazin, Trichlormethan und Atrazin).

Emission – Diffuse Einträge

Die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge ist auf Grundlage der beschriebenen Immissions- und Emissionsinformationen für keinen der mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz betrachteten Stoffe ausreichend möglich. Grund hierfür ist einerseits die bereits stoffspezifisch dargestellte Situation insbesondere in Bezug auf die Immissionssituation (bspw. Konzentrationsbereiche, analytische Methoden), Datenverfügbarkeiten im Immissions- und Emissionsbereich und zeitliche Inhomogenität der vorliegenden Informationen. Andererseits ist die Aussagefähigkeit der Ergebnisse bei Anwendung der einfachen Differenzrechnung grundsätzlich zu überdenken. Aus deutscher Sicht bedarf es u.a. der Ergänzung eines die Problematik - Vergleich Immissionen/Emissionen - erläuternden Kapitels im Technischen Leitfaden. Ggf. sollte ein Mindestmaß an verfügbaren Informationen definiert werden, bei denen die vereinfachte Herangehensweise (s. EU KOM 2012) der Abschätzung der Größenordnung des diffusen Stoffeintrages zu einer Aussage führen kann. Wichtige Voraussetzung hierbei ist bspw. die Verwendung eines für die FGE im Zeitbezug und den verwendeten analytischen Methoden homogenisierten Datenpools. Selbst dann ist der direkte Vergleich von Emissions- und Immissionsinformation ohne Berücksichtigung gewässerinterner Prozesse schwierig.

3.3.3 Stoffe für die eine Regionalisierte Pfadanalyse oder/und eine Stoffflussanalyse durchgeführt wurde

In diesem Kapitel werden die Stoffe dargestellt, deren Emissionen und Einträge mittels RPA und/oder SFA ermittelt wurden. Wie bereits in den Kapiteln 2.2.3.3 und 2.2.3.4 aufgeführt, wurde eine RPA für die Stoffe Isoproturon, Diuron, DEHP, Nonylphenol, die Schwermetalle Hg, Ni, Cd und Pb und die PAK als Summenparameter PAK₁₆ durchgeführt. Eine SFA wurde für Nonylphenol, Octylphenol, DEHP und Pb durchgeführt.

Für die RPA wurde das Modellinstrumentes MoRE verwendet. Bezugsjahr für die RPA für die Stoffe Isoproturon, Diuron, Nonylphenol und DEHP ist 2008. Grund hierfür ist einerseits die verfügbare Datenbasis. Darüber hinaus bildet das Jahr 2008 mit einem durchschnittlichen Niederschlag von 98,9 % des 30ig jährigen Mittels (1971-2000) für Deutschland die mittleren hydrologischen Verhältnisse als Basis für die Abschätzung mittlerer Eintragsverhältnisse gut ab (DWD, 2013). Für die Schwermetalle und die PAK₁₆ wurden auf Basis jährlicher Berechnungen für die Jahre 2006-2008 die dreijährigen Mittel ausgegeben.

Für die SFA wurden mittlere Werte für den Zeitraum 2010-2013 angegeben. Die SFA wird in Deutschland zum einen als Basis zur Erzeugung und Plausibilisierung von Modelleingangsdaten für die RPA verstanden (s. Abbildung 1), zum anderen kann sie als Grundlage für die Ableitung kosteneffizienter Maßnahmen zur Verminderung bzw. Vermeidung von Emissionen, Einleitungen und Verlusten der Stoffe verwendet werden. Die SFA und RPA sind dabei eigenständige methodische Ansätze, die aber gleichzeitig eng ineinander greifen können. Die SFA liefert wichtige Informationen zu den Herkunfts- und Verwendungsbereichen der einzelnen Stoffe und der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente. Mit den Ergebnissen der SFA können Rückschlüsse auf verminderte Einträge in die Umwelt durch Produkt- oder Anwendungsbeschränkungen gezogen werden. Darüber hinaus kann die SFA notwendige Eingangsdaten für die RPA oder Hinweise auf zusätzliche Eintragspfade liefern, insbesondere wenn nur unzureichende Daten über Umweltkonzentrationen in einzelnen Pfaden vorliegen, so dass darauf aufbauend Informationen über die Höhe der Einträge differenziert nach einzelnen Eintragspfaden ermittelt werden können.

Die RPA wird deutschlandweit umgesetzt. Die Ergebnisse können demnach deutschlandweit u.a. auf Subunitebene dargestellt werden. Darüber hinaus wurden die Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für diese Stoffe ebenfalls separat mittels Emissionsfaktoren abgeschätzt. Mit MoRE wurden die Einträge aus kommunalen Kläranlagen auf Basis mittlerer Ablaufkonzentrationen und der tatsächlichen Abwassermenge für einen Bezugszeitraum berechnet. Die Emissionsfaktoren wurden dagegen auf Basis mittlerer Ablaufkonzentrationen und deutschlandweit mittlerer Aktivitätsraten (bspw. Einwohnerwerte) abgeleitet (s. Methodenbeschreibung Anlage 9). Aus diesem Grund können sich die Ergebnisse der RPA zu diesem Eintragspfad und die berechneten Einträge mittels Emissionsfaktoren unterscheiden. Basisdaten für beide methodischen Herangehensweisen sind die EU-KommunalabwasserRL und die Daten der FDZ (s. Kapitel 2.2.3.2).

Die Berechnung der Einträge aus industriellen Punktquellen stützt sich weitgehend auf die im PRTR verfügbaren Informationen. Die für RPA und SFA verwendeten Eingangsdaten wurden in den

entsprechenden Methodenpapieren beschrieben. Darüber hinaus erfolgt stoffspezifisch eine Einschätzung der Qualität der verwendeten Eingangsdaten auch hinsichtlich der bestehenden Datenlücken (s. Anlage 2 und Anlage 3).

Für Plausibilisierungszwecke wurden für die Stoffe, für die eine RPA und/oder SFA durchgeführt wurde, ebenfalls - entsprechend der Datenlage - Immissionsfrachten auf Subunitebene berechnet. Dies ermöglicht eine Gegenüberstellung der Ergebnisse hinsichtlich der unterschiedlichen verwendeten methodischen Ansätze unter Beachtung der Grenzen der Aussagefähigkeit der einzelnen Methoden (RPA/SFA und fließgewässerfrachtbezogener Ansatz). Ein wesentlicher Unterschied zwischen RPA und SFA ist bspw. die regionale Differenzierung der Ergebnisse. Während die SFA Aussagen für Gesamtdeutschland trifft, können die Ergebnisse der RPA räumlich differenziert bspw. auf Ebene der FGEen oder Subunits ausgegeben werden. Im Vergleich der Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes mit denen der RPA ist darauf hinzuweisen, dass:

- für internationale FGEen lediglich die Einträge aus den deutschen Gebieten der FGE berechnet wurden und
- für die abgebildeten prioritären Stoffe in der RPA gewässerinterne Prozesse wie Abbau, Sedimentation, Remobilisierung etc. nicht berücksichtigt werden.

3.3.3.1 Isoproturon

Isoproturon ist als „möglicherweise relevant“ in neun FGEen (Elbe, Rhein, Ems, Eider, Oder, Donau, Maas, Schlei/Trave und Warnow/Peene) eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Isoproturon liegen deutschlandweit zwischen 0,002 µg/l und 0,05 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,3 µg/l (OGewV 2011).

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Isoproturon ist trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV für den überwiegenden Teil der FGEen nicht möglich, da mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die analytischen BG liegen dort flussgebietseinheitsspezifisch zwischen 0,025 µg/l und 0,05 µg/l (Rhein), 0,03 µg/l (Ems), 0,02 µg/l (Donau), 0,05 µg/l (Eider, Schlei/Trave) und 0,025 µg/l (Maas).

Lediglich für einzelne Subunits in den FGEen Elbe, Oder und Weser war eine Abschätzung der Immissionsfracht für Isoproturon möglich. Diese Immissionsfrachten liegen in drei Subunits der FGE Elbe zwischen 79 und 450 kg/Bezugsjahr (2009/2010) bei BG zwischen 0,002 µg/l und 0,02 µg/l. In den FGE Weser (für eine Subunit) und Oder wurden bei einer BG von 0,01 µg/l Gewässerfrachten von ca. 447 kg/a (2007) bzw. 500 kg/a (2010) berechnet.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Isoproturon liegt deutschlandweit im PRTR lediglich ein Eintrag im PRTR für das Jahr 2011 aus einer industriellen Punktquelle der Branche „Abfall- und Abwasserbewirtschaftung“ für die FGE Rhein vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Isoproturon liegt bei 1 kg/a und die berichtete Fracht bei 1,2 kg.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Isoproturon liegen deutschlandweit im PRTR für die Jahre 2007, 2008 und 2009 in einzelnen Subunits der FGEen Elbe, Rhein und Donau Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor. Die gemeldeten Einträge liegen zwischen 1,1 kg 2008 (Elbe) und 9,14 kg 2007 (Donau). Für den Rhein wurden 2009 zwei kommunale Einleiter mit Einträgen von 2,84 bzw. 3,84 kg gemeldet (s.

Tabelle 33).

In dem Monitoringvorhaben wurde Isoproturon berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,01 µg/l und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen.

Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Isoproturon wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme aus statistischer Sicht unter Berücksichtigung der vorliegenden Datenbasis und der ausgewiesenen Konzentrationsbereiche (Schwankungsbreite der Konzentrationswerte) als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 2 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Isoproturon von 0,03 µg/l ermittelt. Für die Ableitung der Emissionsfaktoren wurde für alle Stoffe der gleiche methodische Ansatz verwendet. Das bedeutet, dass saisonal bestimmte Eintragsgeschehen von Isoproturon wurde an dieser Stelle nicht in die Betrachtungen einbezogen. Bei Berücksichtigung einer saisonalen Eintragsdynamik ergibt sich eine mittlere Ablaufkonzentration von 0,02 µg/l (s. RPA). Dieser Wert weicht um 0,01 µg/l von der für die Ableitung des Emissionsfaktors verwendeten mittleren Ablaufkonzentration ab. Zukünftig sollte das methodische Vorgehen mit Blick auf die saisonale Eintragsdynamik einer Prüfung unterzogen werden. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 mittels Emissionsfaktor ein Isoproturon-Eintrag von 234 kg/a abgeschätzt werden. Mittels RPA errechnet sich für das Jahr 2008 ein Eintrag von 216 kg.

Ein Vergleich der im PRTR vorliegenden Einträge und der mittels Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen zeigt, dass für zwei der Kläranlagen die berechneten Werte in der Größenordnung der im PRTR berichteten Werte liegen, während für zwei der Anlagen größere Abweichungen auftreten. Gründe für die Abweichungen können auf Basis der vorliegenden Daten nicht im Einzelnen bestimmt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass mit den Emissionsfaktoren deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet werden. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch

Indirekteinleiter, mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden. Darüber hinaus haben Auswertungen der PRTR-Daten gezeigt, dass die im PRTR gemeldeten Frachten bspw. auf Grund hoher BG ebenfalls die tatsächliche Eintragungssituation überschätzen können.

Tabelle 33. Vergleich der im PRTR berichteten Isoproturon-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor für die Anlagen berechneten Einträgen

	2007 KA Steinhäule (445.000 EW Ausbaugröße; Nominalbelastung 2008: 405.850 EW)	2008 KA Dresden Kaditz (740.000 EW Ausbaugröße; Nominalbelastung 2008: 710.000 EW)	2009 KA Niederrad (1.350.000 EW Ausbaugröße; Nominalbelastung 2008: 1.041.000 EW)	2009 KA Stuttgart Mühlhausen (1.200.000 EW Ausbaugröße; Nominalbelastung 2008: 800.000 EW)
Eintrag PRTR in kg	9,14	1,1	2,84	3,84
Eintrag Emissionsfaktor in kg	0,81	1,42	2,08	1,6

Bei genereller Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR wären, basierend auf den Daten des Jahres 2008, insgesamt 25 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Unter Annahme dieser mittleren Bedingungen ist zu erwarten, dass kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab einer behandelten Nominalbelastung von ca. 500.000 EW den PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a überschreiten. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 46,2 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,0 und 5,8 kg und der Median bei 1,5 kg.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA für Isoproturon wurden die folgenden Eintragungspfade berücksichtigt:

- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Abdrift,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Aufgrund der inhomogenen Datenbasis und der Unsicherheit bei den Transportprozessen (Windrichtung, Stärke, Verfrachtungspotential etc.) wurde keine Modellierung über den Eintragungspfad „Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche“ durchgeführt. Die Verfrachtung von Isoproturon in der Luft wurde durch die landwirtschaftlichen Einträge über Abdrift berücksichtigt. Auch der Eintragungspfad Erosion wurde nicht berücksichtigt. Für die Berechnung der Stoffeinträge in die Gewässer über Erosion ist die entscheidende Größe der Oberbodengehalt. Für Isoproturon sind aktuell keine Daten zu Konzentrationen in Oberböden verfügbar. Aufgrund der chemischen und

physikalischen Stoffeigenschaften der Pestizide ist davon auszugehen, dass sie überwiegend gelöst transportiert werden und somit die Erosion keine bedeutende Rolle bei dem Stoffeintrag spielt. Grundlage für die Abschätzung der Isoproturon-Einträge aus dem landwirtschaftlichen Bereich sind die Arbeiten von Bach et. al (2000). Hierbei ist insgesamt die starke Saisonalität der Isoproturon-Einträge parallel zu den Aufbringungszeiten im Frühjahr und Herbst zu beachten.

Grundsätzlich ist auf die insgesamt nicht zufriedenstellende Datenlage für die Modellierung hinzuweisen. Es liegen keine flächendeckenden räumlich und zeitlich differenzierten Datensätze vor. Die verfügbaren Daten stammen meist aus Einzeluntersuchungen an speziellen Standorten. Viele der recherchierten Werte stammen aus ausländischen Untersuchungsgebieten und können aufgrund unterschiedlicher Standortgegebenheiten nur bedingt auf Deutschland übertragen werden. Die großen Wertespansen der Messwerte in den aufgeführten Untersuchungen machen die Ableitung diskreter Werte für die Modellierung schwierig und unsicher. Vor allem wird darauf hingewiesen, dass die Grenzen des Vertrauensbereichs der Isoproturon-Einträge aus dem landwirtschaftlichen Bereich weit auseinander liegen. Zur Verbesserung der Datenlage wären zuverlässige und möglichst flächenhafte und saisonal aufgelöste Untersuchungen zu den Isoproturon-Konzentrationen im Dränwasser, Grundwasser, Niederschlagsabfluss, Oberboden, in Mischwasserüberläufen und Regenwasserkanälen des Trennsystems notwendig. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für eine Komplettierung dieses Eintragspfads. Die schwierige Datenlage sowie der fehlende Vergleich mit gemessenen Gewässerfrachten lassen keine belastbaren Aussagen über die Güte der Ergebnisse zu. Detaillierte Informationen sind der Beschreibung der Eingangsdaten der RPA Isoproturon (Anlage 2) zu entnehmen.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten RPA sind der Oberflächenabfluss und die Dränagen in allen Flussgebietseinheiten und Subunits die dominanten Eintragspfade mit Ausnahme weniger Subunits in der FGE Rhein mit einem hohen Anteil an Siedlungsflächen und kommunalen Einleitern (s. Tabelle 34). Die in allen Flussgebietseinheiten dargestellte Dominanz dieser diffusen Eintragspfade zwischen insgesamt ca. 70 % und 99 % (s. Abbildung 3) ist auf Grund der Verwendung von Isoproturon im landwirtschaftlichen Bereich plausibel.

Tabelle 34. Pfadspezifische Isoproturon-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a							
		Oberflächen- abfluss	Dränagen	Abdrift	Urbane Systeme	Diffus gesamt	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	Gesamteintrag
Donau	Altmühl/Paar	18,1	7,3	0,3	0,7	26,3	0,0	2,6	28,9
	Iller/Lech	32,8	27,6	0,5	3,0	63,9	0,0	10,8	74,7
	Inn	22,4	8,4	0,4	2,3	33,4	0,0	3,8	37,2
	Isar	20,5	12,9	0,3	4,0	37,7	0,0	7,8	45,5
	Naab/Regen	17,3	2,4	0,3	0,9	20,8	0,0	3,7	24,5
	Donau gesamt	111	58,5	1,7	10,9	182	0,0	28,7	211
Eider		10,6	41,9	0,2	0,7	53,4	0,0	0,7	54,1
Elbe	Beraun	0,05	0,03	0,001	0,001	0,1	0,0	0,003	0,1
	Eger und Untere Elbe	1,6	0,9	0,0	0,1	2,7	0,0	0,5	3,2
	Havel	43,4	25,1	0,7	5,7	74,9	0,0	6,3	81,2
	Mittlere Elbe/Elde	43,0	36,3	0,7	1,4	81,4	0,0	1,6	83,0
	Mittlere Elbe/Tideelbe	28,8	45,3	0,5	5,6	80,2	0,0	5,8	86,0
	Mulde/Elbe/Schwarze Elster	45,9	51,9	0,7	3,7	102	0,0	4,9	107
	Obere Moldau	0,004	0,04	0,0001	0,002	0,04	0,0	0,009	0,1
	Saale	71,8	55,7	1,1	4,1	133	0,0	7,9	141
Elbe gesamt	235	215	3,7	20,6	474	0,0	27,0	501	
Ems	Ems/Nordradde	4,9	0,9	0,1	0,3	6,1	0,0	0,3	6,5
	Hase	11,2	1,4	0,2	0,9	13,6	0,0	0,9	14,5
	Leda-Jümme	5,4	2,1	0,1	0,4	8,0	0,0	0,3	8,4
	Obere Ems	17,6	10,9	0,3	1,8	30,5	0,0	3,2	33,7
	Untere Ems	3,6	8,6	0,1	0,6	12,8	0,0	0,6	13,5
	Ems gesamt	42,6	24,0	0,7	4,0	71,2	0,0	5,4	76,6
Maas		9,6	0,5	0,1	2,0	12,2	0,0	4,6	16,8

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a							Gesamteintrag
		Oberflächen- abfluss	Dränagen	Abdrift	Urbane Systeme	Diffus gesamt	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	
Oder	Lausitzer Neiße	2,7	2,2	0,0	0,3	5,3	0,0	0,3	5,6
	Mittlere Oder	1,4	0,6	0,0	0,1	2,1	0,0	0,2	2,3
	Stettiner Haff	9,1	9,2	0,1	0,2	18,6	0,0	0,1	18,8
	Untere Oder	9,9	4,7	0,2	0,3	15,1	0,0	0,2	15,3
	Oder gesamt	23,0	16,7	0,4	0,9	41,1	0,0	0,8	41,9
Rhein	Alpenrhein/Bodensee	4,3	2,6	0,1	0,7	7,7	0,0	2,2	9,9
	Deltarhein	11,8	6,9	0,2	0,8	19,8	0,0	1,4	21,2
	Hochrhein	3,4	2,1	0,1	0,7	6,3	0,0	1,7	8,0
	Main	59,7	12,7	0,9	3,9	77,2	0,0	23,6	100,7
	Mittelrhein	22,4	9,1	0,4	1,8	33,7	0,0	11,6	45,3
	Mosel/Saar	15,6	4,4	0,2	1,6	21,9	0,0	6,9	28,8
	Neckar	29,3	22,0	0,5	3,2	55,0	0,0	20,4	75,4
	Niederrhein	34,7	18,0	0,5	12,2	65,5	0,0	46,8	112,2
	Oberrhein	25,5	20,6	0,4	4,2	50,7	0,0	13,6	64,3
	Rhein gesamt	207	98,5	3,2	29,3	338	0,0	128	466
Schlei/Trave		20,2	20,8	0,3	1,5	42,8	0,0	2,0	44,8
Warnow/Peene		39,0	53,6	0,6	1,3	94,5	0,0	1,4	95,9
Weser	Aller	21,5	19,5	0,3	2,5	43,8	0,0	2,6	46,4
	Fulda/Diemel	16,1	5,5	0,3	0,9	22,8	0,0	6,5	29,3
	Leine	17,1	16,2	0,3	2,3	35,9	0,0	3,6	39,5
	Mittelweser	24,8	10,6	0,4	2,3	38,1	0,0	4,8	42,9
	Tideweser	18,4	11,0	0,3	2,8	32,4	0,0	2,8	35,2
	Werra	9,9	3,9	0,2	0,7	14,7	0,0	1,9	16,6
	Weser gesamt	108	66,7	1,7	11,5	188	0,0	22,1	210

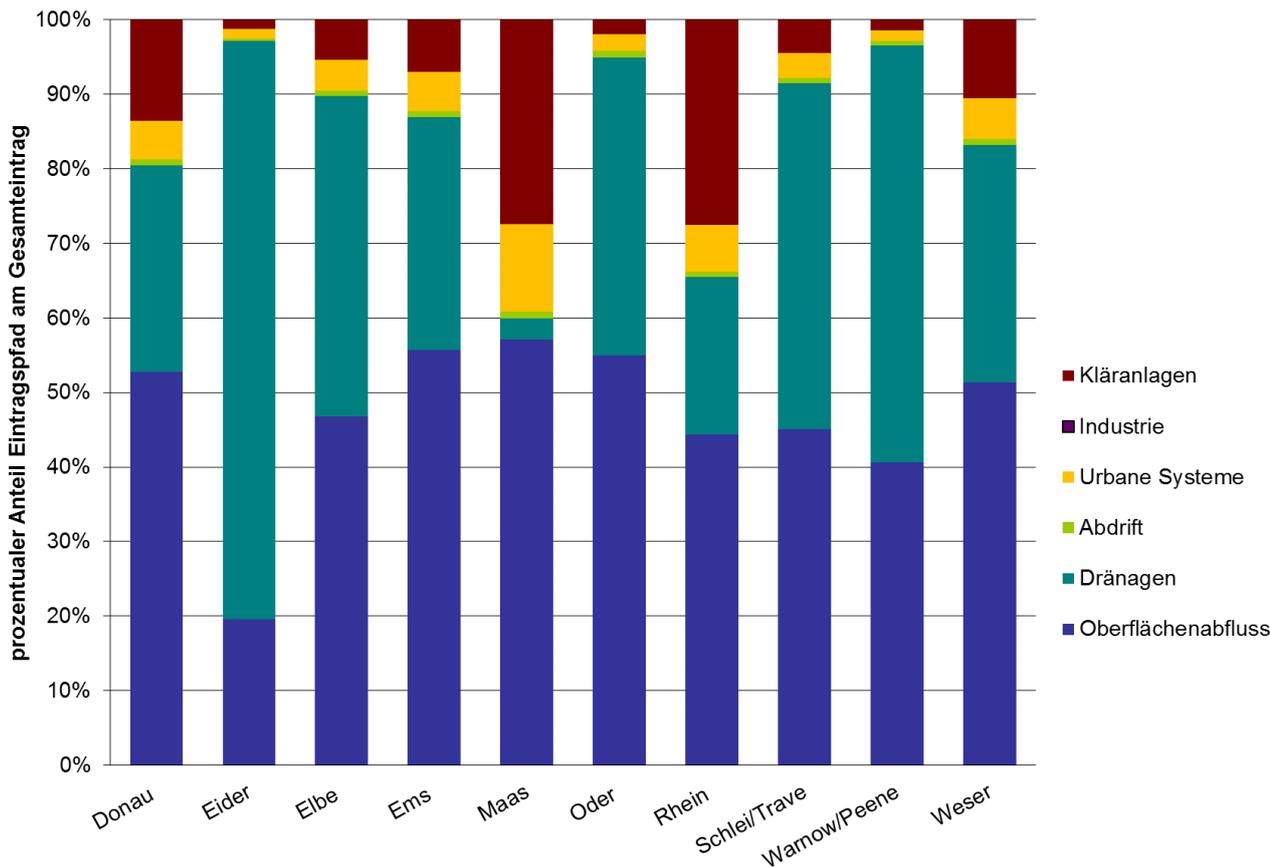


Abbildung 3. Prozentualer Anteil der modellierten Isoproturon-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)

Vergleich der berechneten Einträge über kommunale Kläranlagen (RPA – Emissionsfaktor)

Der Vergleich der mit MoRE modellierten (RPA) und der mit Emissionsfaktor berechneten Stoffeinträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen zeigt Unterschiede in den berechneten Eintragswerten. Gründe liegen u.a. in Unterschieden in den methodischen Herangehensweisen und den verwendeten Bezugsgrößen. Abbildung 4 zeigt den Vergleich der mittels RPA und Emissionsfaktoren für das Jahr 2008 (Anlagen > 2.000 EW Nominalbelastung) bzw. 2007 (Anlagen < 2.000 EW Nominalbelastung) berechneten Einträge (kg) für Isoproturon.

Bei Ableitung der in der RPA verwendeten mittleren Kläranlagenablaufkonzentrationen für Isoproturon wurde die saisonale Eintragsdynamik dieses Stoffes, soweit die vorliegenden Daten es zuließen, berücksichtigt. Als Grundlage für weitere Berechnungen wurden spezifische monatliche mittlere Ablaufkonzentrationen ausgegeben, aus denen die für die Modellierung notwendige mittlere Ablaufkonzentration abgeleitet wurde. Diese beträgt 0,02 µg/l. Mittels dieser mittleren Ablaufkonzentration und kläranlagenspezifischen Abwassermengen wurden die Isoproturonfrachten berechnet. Im Vergleich wurde für die Ableitung der Emissionsfaktoren in einer für alle Stoffe einheitlichen Vorgehensweise ohne Berücksichtigung saisonaler Eintragsunterschiede eine mittlere Ablaufkonzentration von 0,03 µg/l für Isoproturon abgeleitet.

Mit Ausnahme der FGEen Rhein und Donau wurden mittels RPA niedrigere Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen berechnet. Die Unterschiede der berechneten Frachten liegen zwischen < 1 kg und ca. 18 kg. Da allerdings die berechneten Einträge teilweise vergleichsweise niedrig sind, liegen die prozentualen Abweichungen flussgebietsspezifisch zwischen ca. 14 und minus 133 % (s. Abbildung 5). Eine Aussage darüber mit welchem der methodischen Ansätze die Eintragsfracht realistischer abgeschätzt wird, ist auf Basis der vorliegenden Datengrundlagen und Informationen nicht grundsätzlich möglich. Allerdings ist ein methodischer Ansatz, der für Stoffe mit saisonalem Eintragsmuster dieses auch berücksichtigt, vorzuziehen.

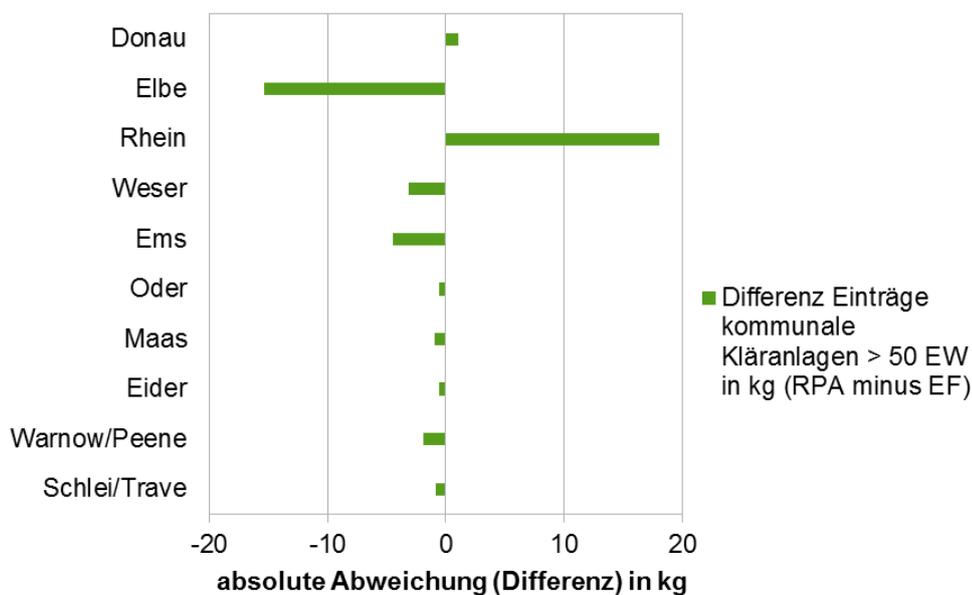


Abbildung 4. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Isopropruron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a

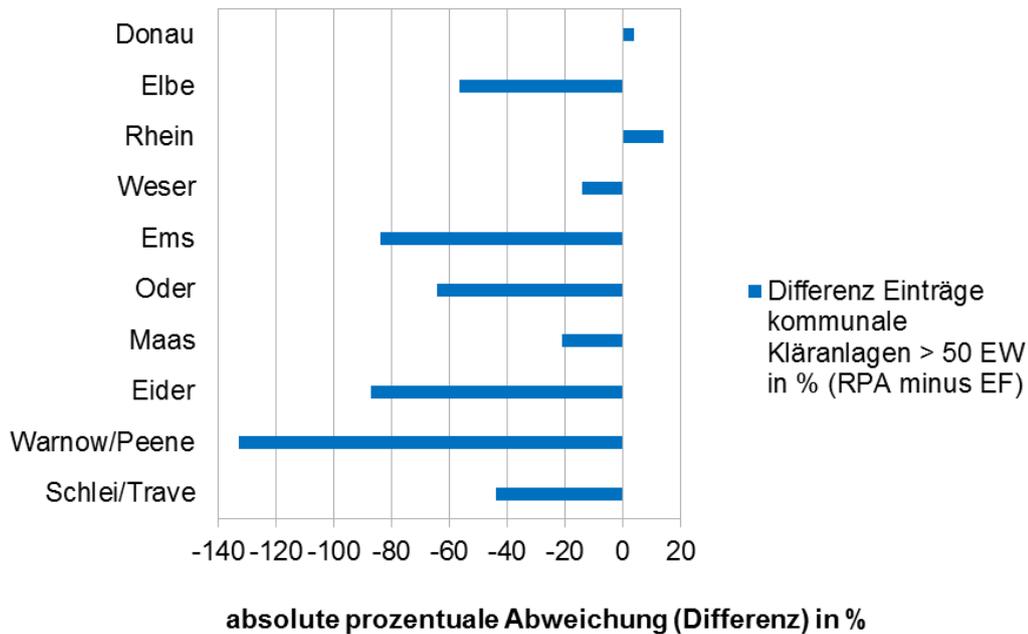


Abbildung 5. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Isopropruron-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Isopropruron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Vergleich der Ergebnisse fließgewässerfrachtbezogener Ansatz zu RPA

Im Vergleich der mit dem Modellinstrument MoRE insgesamt modellierten Isopropruron-Einträge zu den berechneten Immissionsfrachten ist grundsätzlich auf unterschiedliche Aspekte hinzuweisen. So ist der zeitliche Bezug der vorliegenden Informationen zu berücksichtigen. Ebenfalls wird die Modellierung lediglich für die deutschen Gebietsanteile internationaler Flussgebiete durchgeführt und gewässerinterne Umsetzungsprozesse werden nicht berücksichtigt. Darüber hinaus ist für Isopropruron speziell auch auf die Saisonalität der Einträge hinzuweisen. Dies erschwert grundsätzlich die Vergleichbarkeit der vorliegenden Ergebnisse.

Die Modellierung bezieht sich auf das Jahr 2008, während die Immissionsfrachten, wenn berechenbar, in den einzelnen FGE in unterschiedlichen Bezugsjahren vorliegen. Auf Grund unterschiedlicher hydrologischer Bedingungen in den Einzeljahren können Immissionsfrachten auch bei gleichbleibendem Eintragsgeschehen stark variieren. Beispielsweise waren die mittleren Niederschläge für Deutschland in 2007 (941 mm) im Vergleich zu vorangegangenen und folgenden Jahren höher. 2008, 2009 und 2010 lagen die deutschlandweiten Mittel bei 778 mm, 813 mm bzw. 869 mm (DWD 2014). Daher ist ein unmittelbarer Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze für Isopropruron an dieser Stelle auf Grund der fehlenden zeitlichen Übereinstimmung nicht möglich. Grundsätzlich ist allerdings ein Vergleich der Größenordnung der diffusen und punktuellen Eintragspfade möglich. Da eine Immissionsfrachtberechnung für den Großteil der Subunits und FGEen nicht möglich war, konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz nur bedingt verwendet werden. Bei vorliegender Immissionsfracht kommen allerdings beide methodischen Ansätze v.a. auf Grund der vergleichbaren Datenbasis für Punktquellen, zu vergleichbaren Ergebnissen für die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge. Sowohl die Ergebnisse der Modellierung

(70-99 %) als auch des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes (87-98 %) weisen auf einen hohen Anteil diffuser Isoproturon-Einträge hin. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den mittels RPA berechneten Einträgen ausschließlich um Einträge aus dem deutschen Einzugsgebiet der FGEen handelt. Für die ausländischen Gebietsteile der FGEen wurden keine Einträge bilanziert.

Fazit

Aufgrund des hohen Anteils von Messwerten kleiner BG trotz deutschlandweit ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV sowie der Datenlage, sind Aussagen in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Isoproturon deutschlandweit nur für einzelne Subunits in Elbe, Oder und Weser möglich. Die berechneten Gewässerfrachten liegen zwischen 79 und 500 kg/Bezugsjahr. Lediglich für die Elbe war eine Berechnung für den Gebietsauslass möglich.

Im PRTR wurden vereinzelte Einträge für die FGEen Elbe, Rhein und Donau zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor für Isoproturon von 2 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Isoproturon aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 234 kg/a für das Jahr 2010 geschätzt.

Mittels RPA wurden insgesamt sechs Eintragspfade bilanziert. Für Deutschland wurde ein Gesamteintrag Isoproturon von ca. 1,7 t für das Jahr 2008 ermittelt. Dominante Eintragspfade in allen FGEen sind die diffusen Eintragspfade Oberflächenabfluss und Dränagen.

Auf Grund der großen, nahezu flächendeckend eingeschätzten Relevanz sowie des saisonalen Eintragsgeschehens, sind weitere Untersuchungen für Isoproturon deutschlandweit notwendig.

3.3.3.2 Diuron

Diuron ist als „möglicherweise relevant“ in sieben FGEen (Elbe, Rhein, Ems, Maas, Schlei/Trave, Warnow/Peene) eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Diuron liegen deutschlandweit zwischen 0,005 µg/l und 0,05 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,2 µg/l (OGewV 2011). Die verwendeten Analysemethoden sind deutschlandweit ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Diuron ist für die FGEen Oder, Donau, Eider und Schlei/Trave nicht möglich, da mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die analytischen BG liegen dort flussgebietseinheitsspezifisch zwischen 0,025 µg/l und 0,05 µg/l (Eider, Schlei/Trave), bei 0,02 µg/l (Donau) und 0,01 µg/l (Oder).

Für einzelne Subunits in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas war eine Abschätzung der Immissionsfracht für Diuron möglich. Die berechneten Immissionsfrachten liegen in einer Subunit der FGE Elbe (nicht der Gebietsauslass) bei 140 kg im Bezugsjahr 2010, bei einer BG von 0,005 µg/l. In einer Subunit der FGE Rhein (nicht der Gebietsauslass) wurde bei einer BG von 0,03 µg/l eine Immissionsfracht von ca. 14 kg/a in 2007 bei allerdings lediglich 2 von 4 Messwerten > BG berechnet. Für eine Messstelle der FGE Maas wurde 2009 eine Gewässerfracht von 5,4 kg ermittelt. Für die Weser (nicht der Gebietsauslass) wurden für 2007 Immissionsfrachten (für zwei Subunits) von 120

und 148 kg/a (BG 0,03 µg/l bzw. 0,01 µg/l), für eine Subunit der Ems für das Jahr 2007 Immissionsfrachten von 26 kg (Hase) und 90 kg/a (BG 0,03 µg/l) berechnet.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Diuron liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquellen keine Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen vor. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Diuron liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Diuron liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquelle PRTR für einzelne Subunits der FGEen Elbe, Rhein, Weser, Schlei/Trave und Ems für die Jahre 2007 - 2010 Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor (Tabelle 35).

In dem Monitoringvorhaben wurde Diuron berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,01 µg/l, und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Diuron wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 4 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Diuron von 0,05 µg/l ermittelt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Diuron von ca. 467 kg/a abgeschätzt werden.

Ein Vergleich der im PRTR vorliegenden Einträge und der mittels Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen zeigt, dass für einige Kläranlagen beide Werte sehr gut übereinstimmen, während es für andere Anlagen sehr große Abweichungen beider Werte gibt (Tabelle 35). Gründe für die Abweichungen können auf Basis der vorliegenden Daten nicht im Einzelnen bestimmt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass mit den Emissionsfaktoren deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet werden. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden. Darüber hinaus haben Auswertungen der PRTR-Daten gezeigt, dass die im PRTR gemeldeten Frachten bspw. auf Grund hoher BG ebenfalls die tatsächliche Eintragungssituation überschätzen können. Hinsichtlich der im PRTR berichteten Informationen ist an dieser Stelle auf die dringende Notwendigkeit der Bereitstellung plausibler und qualitätsgesicherter Daten hinzuweisen.

Tabelle 35. Vergleich der im PRTR berichteten Diuron-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen

FGE/Subunit	Stoffeintrag in kg/a							
	2007		2008		2009		2010	
	PRTR	EF*	PRTR	EF	PRTR	EF**	PRTR	EF
Elbe/ Mulde-Elbe-Schwarze Elster	-	-	1,5	2,8	-	-	-	-
Rhein/Niederrhein	3,7	3,1	26	3,1	13,8	2,7	-	-
Rhein/Main	23,7	4,2	11	4,2	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	1,38	0,6
Rhein/Oberrhein	2,1	0,44	2,0	0,44	-	-	-	-
	-	-	2,0	2,4	2,0	2,3	-	-
Weser/Fulda/Diemel	2,98	0,6	-	-	-	-	-	-
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	-	-	-	-	-	-	1,6	1,1
Schlei/Trave	-	-	2,49	1,3				

*Nominalbelastung 2008 verwendet; **Nominalbelastung 2010 verwendet

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 56 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Unter Annahme dieser mittleren Bedingungen ist zu erwarten, dass kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab einer behandelten Nominalbelastung von ca. 250.000 EW den PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a überschreiten. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 136 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,0 und 12 kg und der Median bei 1,8 kg.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA für das urbane Pestizid Diuron wurden einerseits auf Grund der aktuellen Datenverfügbarkeit und andererseits auf Basis der Annahme, das urbane Abwassersystem (Fassadenanstriche etc.) ist die Haupteintragsquelle für Diuron in die Gewässer, lediglich drei Eintragspfade berücksichtigt:

- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Eine Modellierung der landwirtschaftlichen Eintragspfade (Erosion, Dränagen, Oberflächenabfluss, Grundwasser, Abdrift) erfolgt unter der Voraussetzung einer hauptsächlichen Anwendung des Stoffes im urbanen Bereich nicht. Darüber hinaus sind Informationen zu Depositionsraten von Diuron nach aktuellem Kenntnisstand nicht verfügbar. Dieser Eintragspfad bleibt aus diesem Grund ebenfalls unberücksichtigt.

Auch für Diuron ist grundsätzlich auf die insgesamt nicht zufriedenstellende Datenlage für die Modellierung hinzuweisen. Für Diuron lieferte die Literaturrecherche zu Konzentrationen keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Es liegen keine flächendeckenden räumlich- und zeitlich differenzierten Datensätzen vor. Die verfügbaren Daten stammen meist aus Einzeluntersuchungen an speziellen Standorten. Viele der recherchierten Werte stammen aus ausländischen Untersuchungsgebieten und können aufgrund unterschiedlicher Standortgegebenheiten nur bedingt auf Deutschland übertragen werden. Die großen Wertespanspannen der Messwerte in den aufgeführten Untersuchungen machen die Ableitung diskreter Werte für die Modellierung schwierig und unsicher.

Um die Datenlage zu verbessern, werden zuverlässige und möglichst flächenhafte Untersuchungen zu den Diuron-Konzentrationen in Mischwasserüberläufen und Regenwasserkanälen des Trennsystems benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Für Deutschland wurde unter Berücksichtigung der drei genannten Eintragspfade ein Gesamteintrag Diuron von ca. 1.385 kg für das Jahr 2008 ermittelt. In Abhängigkeit von der Bevölkerungs- und Siedlungsdichte sowie dem Anschlussgrad der Bevölkerung und Siedlungsgebiete (Misch- bzw. Trennsysteme) in den Subunits und FGE variieren die Anteile der Eintragspfade Urbane Systeme und kommunale Kläranlage am Gesamteintrag (s. Tabelle 36).

Tabelle 36. Pfadspezifische Diuron-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a			
		Urbane Systeme	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	Gesamt- eintrag
Donau	Altmühl/Paar	6,3	0,0	7,6	13,9
	Iller/Lech	28,5	0,0	31,4	59,9
	Inn	19,6	0,0	10,9	30,5
	Isar	36,4	0,0	22,5	58,9
	Naab/Regen	7,9	0,0	10,7	18,7
	Donau gesamt	98,8	0,0	83,1	182
Eider		5,8	0,0	2,0	7,8
Elbe	Beraun	0,007	0,0	0,007	0,014
	Eger und Untere Elbe	0,8	0,0	1,4	2,2
	Havel	49,0	0,0	18,3	67,2
	Mittlere Elbe/Elde	11,5	0,0	4,7	16,2
	Mittlere Elbe/Tideelbe	49,1	0,0	16,9	66,0
	Mulde/Elbe/ Schwarze Elster	30,3	0,0	14,2	44,5
	Obere Moldau	0,01	0,0	0,02	0,04
	Saale	31,3	0,0	22,9	54,2
Elbe gesamt	172	0,0	78,3	250	
Ems	Ems/Nordradde	2,5	0,0	0,9	3,4
	Hase	7,2	0,0	2,6	9,8
	Leda-Jümme	3,6	0,0	1,0	4,5
	Obere Ems	15,2	0,0	9,3	24,5
	Untere Ems	5,1	0,0	1,8	7,0
Ems gesamt	33,6	0,0	15,6	49,2	
Maas		18,3	0,0	13,4	31,6
Oder	Lausitzer Neiße	2,5	0,0	0,9	3,4
	Mittlere Oder	1,3	0,0	0,5	1,7
	Stettiner Haff	1,3	0,0	0,4	1,7
	Untere Oder	2,4	0,0	0,7	3,1
Oder gesamt	7,5	0,0	2,4	9,9	
Rhein	Alpenrhein/ Bodensee	6,3	0,0	6,5	12,7
	Deltarhein	7,1	0,0	4,2	11,3
	Hochrhein	6,9	0,0	5,0	11,9
	Main	37,9	0,0	68,3	106

Flussgebiets-einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a			
		Urbane Systeme	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	Gesamt-eintrag
	Mittelrhein	17,9	0,0	33,6	51,5
	Mosel/Saar	15,6	0,0	19,9	35,5
	Neckar	33,3	0,0	59,2	92,5
	Niederrhein	118,9	0,0	135,6	254,5
	Oberrhein	40,7	0,0	39,4	80,1
	Rhein gesamt	285	0,0	372	656
Schlei/Trave		13,1	0,0	5,8	18,9
Warnow/Peene		10,8	0,0	4,1	15,0
Weser	Aller	21,6	0,0	7,4	29,1
	Fulda/Diemel	8,6	0,0	18,8	27,4
	Leine	20,3	0,0	10,4	30,7
	Mittelweser	20,5	0,0	13,8	34,3
	Tideweser	23,8	0,0	8,2	32,0
	Werra	4,8	0,0	5,5	10,3
	Weser gesamt	99,6	0	64,2	164

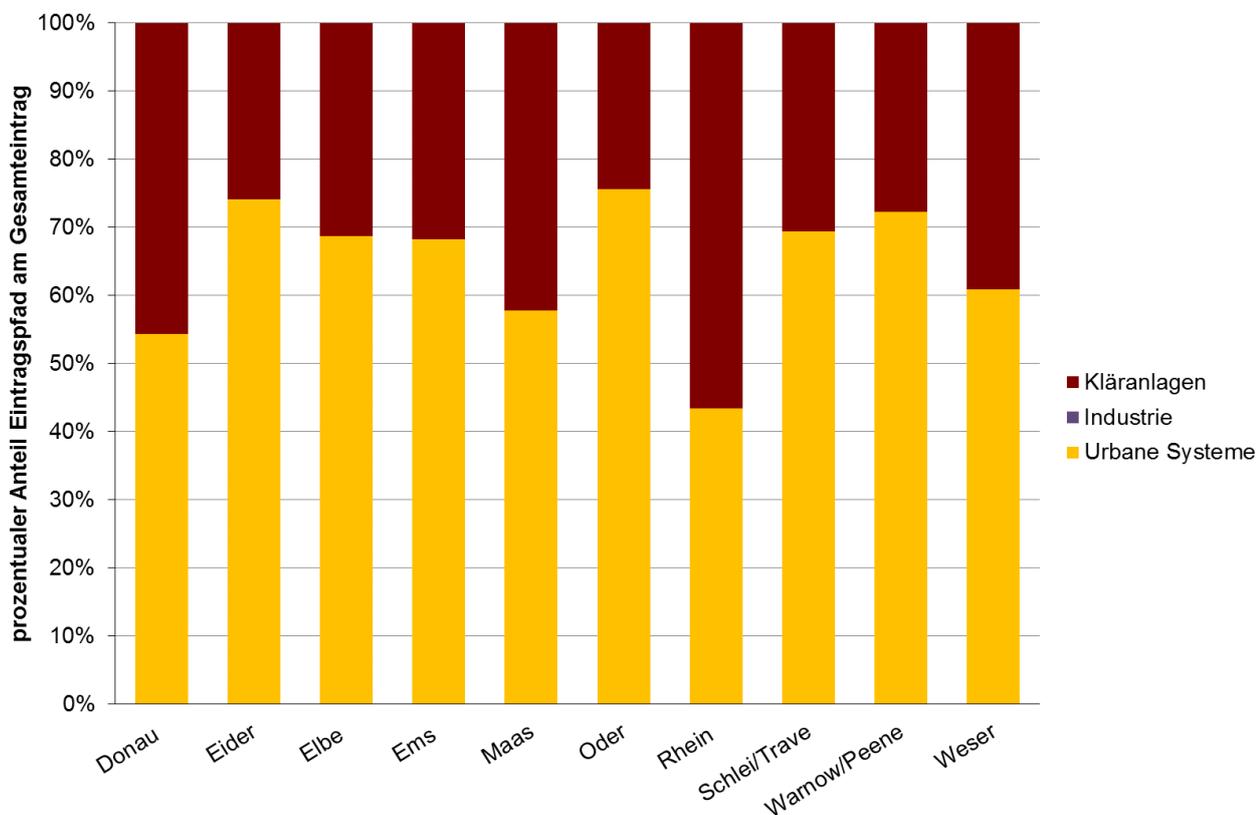


Abbildung 6. Prozentualer Anteil der modellierten Diuron-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)

Vergleich der Einträge über kommunale Kläranlagen (RPA – Emissionsfaktor)

Der Vergleich der mit MoRE modellierten und der mit Emissionsfaktor berechneten Stoffeinträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen zeigt wie bei Isoproturon Unterschiede in den berechneten Eintragswerten auf Ebene der FGEen (s. Abbildung 7 und Abbildung 8). Grund hierfür sind, wie bereits für Isoproturon beschrieben, Unterschiede in der methodischen Herangehensweise und den verwendeten Bezugsgrößen.

Bei Ableitung der in der RPA verwendeten mittleren Kläranlagenablaufkonzentrationen für Diuron wurde die saisonale Eintragsdynamik dieses Stoffes, soweit die vorliegenden Daten es zuließen, berücksichtigt. Die mittlere Ablaufkonzentration beträgt, basierend auf dieser Vorgehensweise, 0,058 µg/l. Im Vergleich wurde für die Ableitung der Emissionsfaktoren in einer für alle Stoffe einheitlichen Vorgehensweise ohne Berücksichtigung saisonaler Eintragsunterschiede eine mittlere Ablaufkonzentration von 0,05 µg/l für Diuron abgeleitet.

Während für die FGEen Schlei/Trave, Weser und Rhein mit der RPA höhere Einträge berechnet werden, werden für alle anderen FGEen mit dem Emissionsfaktor höhere Einträge berechnet. Die Unterschiede der berechneten Frachten liegen zwischen < 1 kg und ca. 150 kg. Die relativen prozentualen Abweichungen liegen zwischen 1 % (Schlei/Trave) und 62 % (Warnow/Peene). Eine Aussage darüber mit welchem der methodischen Ansätze die Eintragsfracht realistischer abgeschätzt wird ist auf Basis der vorliegenden Datengrundlagen und Informationen nicht möglich. Allerdings gilt auch hier, dass ein methodischer Ansatz vorzuziehen ist, der für Stoffe mit saisonalem Eintragsmuster diese auch berücksichtigt.

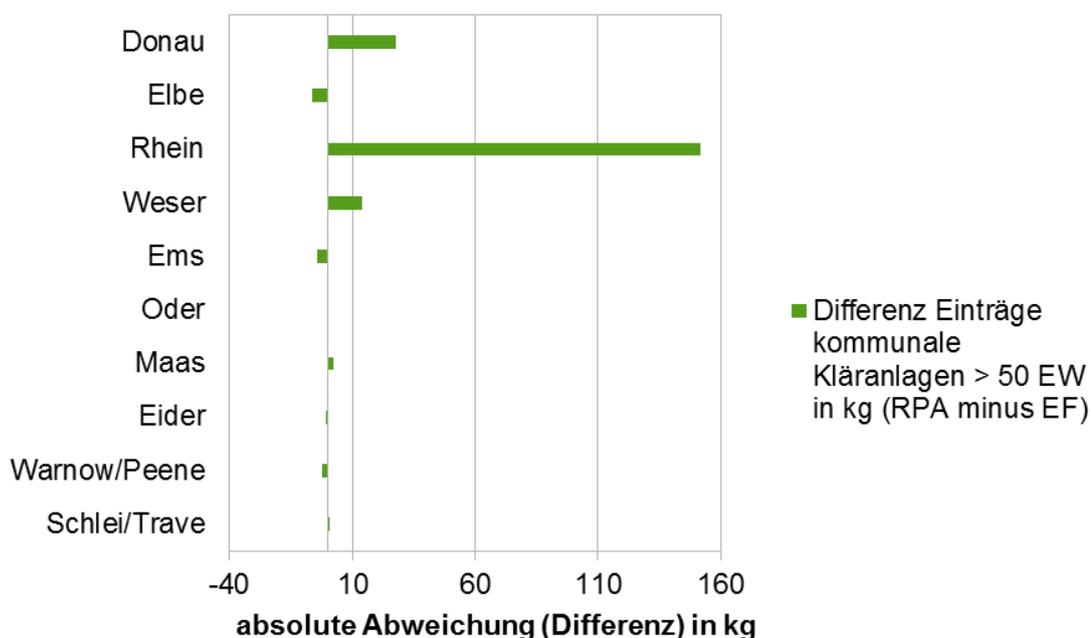


Abbildung 7. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Diuron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a

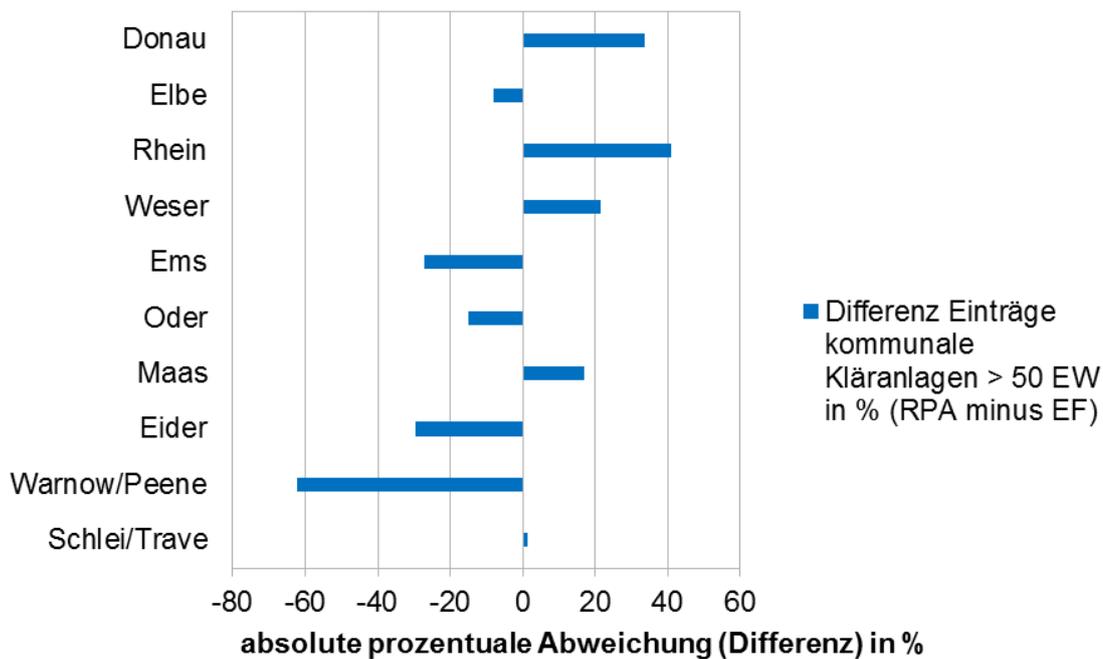


Abbildung 8. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Diuron-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Diuron-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Vergleich der Ergebnisse fließgewässerfrachtbezogener Ansatz zu RPA

Bei dem Vergleich der mit dem Modellinstrument MoRE insgesamt modellierten Diuron-Einträge mit den berechneten Immissionsfrachten ist auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Ebenfalls wird die Modellierung lediglich für die deutschen Gebietsanteile internationaler Flussgebiete durchgeführt und gewässerinterne Umsetzungsprozesse werden nicht berücksichtigt. Darüber hinaus ist für Diuron speziell auf die Saisonalität der Einträge hinzuweisen. Dies erschwert grundsätzlich die Vergleichbarkeit der vorliegenden Ergebnisse.

Die Modellierung bezieht sich auf das Jahr 2008, während die Immissionsfrachten, wenn berechenbar, in den einzelnen FGEen in unterschiedlichen Bezugsjahren vorliegen. Auf Grund unterschiedlicher hydrologischer Bedingungen in den Einzeljahren können Immissionsfrachten auch bei gleichbleibendem Eintragsgeschehen stark variieren. Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze für Diuron nicht oder nur bedingt möglich. Darüber hinaus wurde in der Modellierung lediglich der diffuse Eintragspfad „Urbane Systeme“ abgebildet und eine Aussage über weitere diffuse Eintragspfade ist nicht möglich. Das wiederum lässt nur bedingt einen Vergleich der Größenordnung der ermittelten diffusen Einträge beider methodischen Ansätze zu. Allerdings weisen sowohl die Ergebnisse der Modellierung als auch des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes auf einen gegenüber den Punktquellen höheren Anteil diffuser Einträge für Diuron hin.

Da eine Immissionsfrachtberechnung für den Großteil der Subunits und FGEen nicht möglich war, konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz nur bedingt verwendet werden. Bei vorliegender Immissionsfracht ist allerdings festzustellen, dass z.T. bis zu 400% höhere Immissionsfrachten als

Einträge in Oberflächengewässer mittels RPA berechnet werden (s. Tabelle 37). Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den mittels RPA berechneten Einträgen ausschließlich um Einträge aus dem deutschen Einzugsgebiet der FGEen handelt. Für die ausländischen Gebietsteile der FGEen wurden keine Einträge bilanziert. Die höheren Immissionsfrachten können darüber hinaus einerseits auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen zurückzuführen sein. Andererseits kann diese Abweichung ein Hinweis auf weitere, bisher nicht berücksichtigte diffuse Eintragspfade sein. Allerdings werden mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz in der Regel höhere, aber in der Größenordnung doch der RPA ähnliche diffuse Eintragsanteile abgeschätzt. Das kann darauf hinweisen, dass die Urbanen Systeme durchaus den wichtigsten diffusen Eintragspfad darstellen, dieser aber entweder unterschätzt wird oder weitere diffuse Pfade in der Modellierung berücksichtigt werden müssen. Grundsätzlich sind die Eingangsdaten der Modellierung weiter zu prüfen und zu plausibilisieren. Die Datenbasis für die Immissionsfrachtberechnung und die RPA sind für weitere und zukünftige Betrachtungen zeitlich zu synchronisieren.

Tabelle 37. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für Diuron

Flussgebiets- einheit/ Subunit	Jahr Immissions- fracht	Immissions- fracht in kg	Gesamteintrag RPA für das Jahr 2008 in kg	Anteil diffus fließgewässerfracht- bezogener Ansatz in %	Anteil diffus RPA für das Jahr 2008 in %
Elbe/ Mulde-Elbe- Schwarze Elster	2010	140	45	87,8	68,0
Rhein/Deltarhein	2007	14	11	70,6	62,7
Weser/Leine	2007	120	31	91,3	66,1
Weser/Ober- und Mittelweser	2007	148	34	91,7	59,8
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	2007	90	38	83,1	65,9
Ems/Hase	2007	26	10	82,9	73,5
Maas (Kessel)	2009	5,4	32*	n.b.	57,8*

* Gesamteinträge aus dem deutschen Gebietsanteil der FGE Maas
n.b. nicht bestimmt

Fazit

Aufgrund der des hohen Anteils von Messwerten kleiner BG sind trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV Aussagen in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht für Diuron deutschlandweit nur für einzelne Subunits in Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas möglich. Die berechneten Gewässerfrachten liegen zwischen 14 und 500 kg/Bezugsjahr.

Im PRTR wurden vereinzelte Einträge für die FGEen Elbe, Rhein, Weser, Schlei/Trave und Ems zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen berichtet. Für industrielle Einleiter sind keine Einträge bekannt. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor für Diuron von

4 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Diuron aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 467 kg/a für das Jahr 2010 geschätzt.

Mittels RPA wurden insgesamt drei Eintragspfade bilanziert. Für Deutschland wurde dabei ein Gesamteintrag Diuron von ca. 1.385 kg für das Jahr 2008 ermittelt. Die Urbanen Systeme sind dabei gegenüber den kommunalen Kläranlagen i.d.R. dominanter Eintragspfad. Es ist weiterhin zu prüfen, ob weitere diffuse Eintragspfade in der Modellierung berücksichtigt werden müssen.

Auf Grund der großen, nahezu flächendeckend eingeschätzten Relevanz und der unzureichenden Möglichkeit der Beschreibung des Eintragsgeschehens, sind weitere Untersuchungen für Diuron deutschlandweit notwendig.

3.3.3.3 Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)

Für DEHP wurde sowohl eine RPA als auch eine SFA durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

DEHP ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe, Rhein und Oder eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für DEHP liegen deutschlandweit zwischen 0,05 µg/l und 1,13 µg/l bzw. zwischen 20 µg/kg und 100 µg/kg. Die JD-UQN liegt bei 1,3 µg/l (OGewV 2011).

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für DEHP ist für die FGEen Oder, Donau, Eider und Schlei/Trave trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV nicht möglich, da mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die analytischen BG liegen dort flussgebietseinheitsspezifisch bei 0,3 µg/l (Eider, Schlei/Trave, Oder) bzw. bei 0,1 µg/l (Donau).

Für einzelne Subunits in den FGEen Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas war eine Abschätzung der Immissionsfracht für DEHP möglich (s. Tabelle 38). Für einzelne Bezugsmessstellen in den FGEen Elbe und Rhein sind die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Tabelle 38. Ergebnisse der Immissionsfrachtberechnung für DEHP für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe						
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	k.a.	12	12	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/ Cumlosen (Elbe)	2007	0,1	12	5	4.200
Havel	Toppel (Havel)	2009	1	12	12	-
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	1	12	12	-
Mulde-Elbe- Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	1,13	12	11	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,1	12	1	6.100
Flussgebietseinheit Rhein			BG			
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	20 µg/kg	13	0	2.997
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,1 µg/l	4	2	110
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	20 µg/kg	13	0	2.493
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,05 µg/l	13	12	-

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a
Flussgebietseinheit Rhein						
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,1	4	0	429
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,5	13	12	-
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2009	0,5	13	13	-
	Worms (Rhein)	2007	1	9	8	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,5	13	13	-
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,1	13	13	-
Bodensee/ Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,5	4	4	-
Flussgebietseinheit Weser						
Tide-Weser	Farge	2007	0,1	12	4	3.100
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	0,1	4	0	670
Aller	Verden	2007	0,1	12	6	880
Leine	Neustadt	2007	0,1	12	4	2.945
Fulda/Diemel	Wahnhausen	-	-	-	-	-
Werra	Witzenhausen- Blickershausen	-	-	-	-	-
Flussgebietseinheit Ems						
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,1	12	5	740
	Bokeloh (Hase)	2007	0,1	4	1	170
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-
Flussgebietseinheit Maas						
Maas	Vlodrop	2008	0,098	8	2	92
	Kessel	-	-	-	-	-

Die für die Subunits der FGE Elbe berechneten Immissionsfrachten sind im Einzelnen zu prüfen, da es sich bei Schmilka um die Grenzmessstelle zu Tschechien handelt und bei Schnackenburg um die nächste im Elbelauf flussab gelegene Messstelle. Das bedeutet, die Elbe transportiert mit Eintritt auf deutsches Gebiet eine höhere DEHP-Fracht als flussab nach Zufluss von Mulde, Saale und Havel. Ähnliches gilt für die berechneten Immissionsfrachten in der FGE Weser. Die in die Aller mündende Leine hat eine wesentlich höhere Immissionsfracht als die Aller selbst im Mündungsbereich zur Weser.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für DEHP liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquellen lediglich Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen für zwei Subunits der FGE Rhein vor. Dabei handelt es sich um insgesamt zwei Betriebe. Ein Betrieb der Branche „Chemische Industrie“ berichtet zwischen 2007 bis 2009 Einträge in Höhe von 6,39 kg, 88,3 kg und 42,0 kg. Ein Betrieb der Branche „Abfall- und Abwasserbewirtschaftung“ berichtet 2010 und 2011 einen Eintrag von 12,8 kg bzw. 41 kg. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für DEHP liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für DEHP liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquelle PRTR für einzelne Subunits der FGEen Elbe, Rhein, Donau, Eider, Schlei/Trave und Ems für die Jahre 2007 - 2010 Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor (Tabelle 39).

In dem Monitoringvorhaben wurde DEHP berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,1 µg/l und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Zu- und Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für DEHP wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 33 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration DEHP von 0,41 µg/l ermittelt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von DEHP von ca. 3.759 kg/a abgeschätzt werden.

Ein Vergleich der im PRTR vorliegenden Einträge und der mittels Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen zeigt, dass für einige Kläranlagen und Jahre beide Werte sehr gut übereinstimmen, während es für andere Anlagen und unterschiedliche Jahre sehr große Abweichungen beider Werte gibt (Tabelle 39). Gründe für die Abweichungen können auf Basis der vorliegenden Daten nicht im Einzelnen bestimmt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass mit den Emissionsfaktoren deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet werden. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden. Darüber hinaus haben Auswertungen der PRTR-Daten gezeigt, dass die im PRTR gemeldeten Frachten bspw. auf Grund hoher BG ebenfalls die tatsächliche Eintragungssituation überschätzen können. Hinsichtlich der im PRTR berichteten Informationen ist an dieser Stelle auf die dringende Notwendigkeit der Bereitstellung plausibler und qualitätsgesicherter Daten hinzuweisen.

Tabelle 39. Vergleich der im PRTR berichteten DEHP-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen

FGE/Subunit	Stoffeintrag in kg/a							
	2007		2008		2009		2010	
	PRTR	EF*	PRTR	EF*	PRTR	EF**	PRTR	EF**
Elbe/ Tide Elbe	29	3,9	3,2	3,9	16,1	4,2	-	-
	-	-	-	-	30	24,3	-	-
Rhein/Niederrhein	5,8	25,4	-	-	-	-	-	-
Rhein/Main	-	-	20	15,5	9,29	15,5	-	-
	-	-	70	34,4	55,4	39,3	77,9	39,3
	-	-	8,03	6,0	12,7	5,2	73,6	5,2
Rhein/Neckar	11	3,3	26,8	3,3	8,6	3,4	-	-
	2,66	2,3	-	-	-	-	-	-
	6,68	2,3	4,77	2,3	-	-	-	-
	-	-	8,63	0,2	-	-	-	-
Rhein/Oberrhein	37	19,5	34	19,5	22	18,7	-	-
Rhein/Bodensee Alpenrhein	2,18	5,8	2,11	5,8	-	-	-	-
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	-	-	-	-	-	-	8,2	0,5
Schlei/Trave	18,5	11,1	18,4	11,1	24,9	11,6	23,7	11,6
Eider	1,7	3,1	2,1	3,1	1,9	3,2	1,9	3,2
Donau	1,9	2,3	2	2,3	-	-	-	-
	16,3	13,4	-	-	-	-	-	-

*Nominalbelastung 2008 verwendet; **Nominalbelastung 2010 verwendet

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 246 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße, das bedeutet alle potentiell berichtspflichtigen Anlagen, berichtspflichtig. Unter Annahme dieser mittleren Bedingungen ist zu erwarten, dass kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab einer behandelten Nominalbelastung von ca. 40.000 EW den PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a überschreiten. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 1,9 t für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,4 und 96 kg und der Median bei 4,6 kg.

Stoffflussanalyse

In der SFA wurden für DEHP insgesamt drei Eintragspfade in die Oberflächengewässer berücksichtigt (s. Tabelle 40). Die Ergebnisse der SFA sind als mittlere Werte für den Zeitraum 2010-2013 dargestellt. Daneben wurde der DEHP-Eintrag in die Atmosphäre, die Böden und das Abwasser bilanziert. Einträge aus dem System Boden über Oberflächenabflüsse und Erosion wurden aus der RPA entnommen.

Die Ergebnisse der SFA machen deutlich, dass DEHP durch unterschiedlichste Produktnutzungen (bspw. als Weichmacher in Kabelisierungen, Rohren, Leitungen und Schläuchen) und die

Herstellung von Produkten in großen Mengen in die Böden (jährlich zwischen ca. 700 und 1.000 t) und in die Atmosphäre (jährlich zwischen ca. 40 und über 50 t) freigesetzt werden können. Die Mengenangaben wurden dabei von einer Gesamtbilanzierung für Europa anhand der Bevölkerungszahlen für Deutschland abgeleitet. Zusätzlich gelangen aus den unterschiedlichen Produktnutzungen sowohl im Außen- als auch im Innenbereich deutschlandweit jährlich dreistellige Tonnenbeträge (zwischen ca. 280 t und 380 t) in das kommunale Abwassersystem. Diese Mengenangaben wurden ebenfalls von der Bilanzierung auf EU-Ebene abgeleitet. Dies lässt eine relativ hohe Bedeutung der Eintragspfade Oberflächenabfluss, Urbane Systeme und kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (bspw. durch Abschwemmung auf befestigten und unbefestigten Flächen deponierten DEHPs) vermuten.

Tabelle 40. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für DEHP - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013

Wichtige Stoffflüsse	Einträge in t/a SFA	Umweltmedium	Bemerkungen
Produktnutzung außen	720 - 960	Boden	*
Produktnutzung außen	160 - 220	Kommunales Abwassersystem	*
Produktnutzung außen	3 - 4	Atmosphäre	*
Produktnutzung außen	-	Abfallentsorgung/Recycling	für Einträge in die Gewässer in Deutschland nicht relevant
Produktnutzung innen	-	Boden	
Produktnutzung innen	120 - 160	Kommunales Abwassersystem	*
Produktnutzung innen	36 - 49	Atmosphäre	*
Produktnutzung innen	~ 1	Abfallentsorgung/Recycling	*
Emissionen aus Abfallentsorgung/Recycling	5 - 6	Boden	*
Emissionen aus Abfallentsorgung/Recycling	~ 1	Atmosphäre	*
Emissionen aus Abfallentsorgung/Recycling	~ 1	Kommunales Abwassersystem	
Emissionen aus dem kommunalen Abwassersystem	0,075	Boden (Klärschlamm)	indirekt in RPA berücksichtigt
Einträge über kommunale Kläranlagen > 50 EW	~ 5,08	Oberflächengewässer	
Einträge über industrielle Direkteinleiter	-	Oberflächengewässer	nach PRTR keine Einträge berichtet ab 2010
Emissionen aus der Atmosphäre auf Gewässerflächen	1,2	Oberflächengewässer	

* von EU-Bilanzierung (entsprechend COWI, IOM & Entec 2009) anhand Bevölkerungszahl für Deutschland abgeleitet

Insgesamt wurden mittels SFA im Mittel für den Zeitraum 2010-2013 für die drei beschriebenen Pfade deutschlandweit mögliche DEHP-Einträge in die Oberflächengewässer von ca. 4,6 bis 4,8 t/a ermittelt. Haupteintragspfad ist dabei das kommunale Abwassersystem. Einträge über den Boden in die Oberflächengewässer wurden nicht quantifiziert.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA für DEHP wurden die folgenden sechs Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Erosion,
- Oberflächenabfluss,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

DEHP wurde in jüngster Vergangenheit in Standard-Messprogrammen nicht erfasst. Somit liegen nur sehr wenige Analysewerte aus Deutschland vor. Deswegen wurde u.a. auf europäische Daten zurückgegriffen. Da aktuell keine räumlich und zeitlich differenzierten Datensätze zur Verfügung stehen (ausgenommen der Daten zu industriellen Direkteinleitungen im PRTR und der Basisdaten zu kommunalen Kläranlagen), wurden verfügbare Daten für das gesamte Bundesgebiet einheitlich verwendet. Die Regionalisierung der DEHP-Einträge erfolgt daher nur über die nicht stoffspezifischen Eingangsdaten. Aus diesem Grund ist bei der Auswertung der Ergebnisse der RPA auf die nicht zufriedenstellende Datenlage hinzuweisen. Auch für DEHP lieferte die Literaturrecherche zu Konzentrationen keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Es liegen keine flächendeckenden räumlich und zeitlich differenzierten Datensätze vor. Die verfügbaren Daten stammen meist aus Einzeluntersuchungen an speziellen Standorten. Viele der recherchierten Werte stammen aus ausländischen Untersuchungsgebieten und können aufgrund unterschiedlicher Standortgegebenheiten nur bedingt auf Deutschland übertragen werden. Die großen Wertespanspannen der Messwerte in den aufgeführten Untersuchungen machen die Ableitung diskreter Werte für die Modellierung schwierig und unsicher.

Um die Datenlage zu verbessern, werden zuverlässige und möglichst flächenhafte Untersuchungen zu den DEHP-Depositionsraten, Konzentrationen im Dränwasser, Grundwasser, Niederschlagsabfluss, Oberboden, in Mischwasserüberläufen und Regenwasserkanälen des Trennsystems benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfades.

Insgesamt wurde für Deutschland ein Gesamteintrag von DEHP in die Oberflächengewässer von ca. 35 t für das Jahr 2008 ermittelt. Nach den Ergebnissen der RPA sind der Oberflächenabfluss und die Urbanen Systeme in allen FGEn und Subunits die dominanten Eintragspfade mit Ausnahme des Stettiner Haffs im Odereinzugsgebiet. Dort ist auf Grund der großen Wasserfläche der Anteil des Eintrages über atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche am höchsten (s. Tabelle 41).

Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe) nach Art. 5 der Richtlinie 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 der OGewV in Deutschland

Damit dominieren in allen Flussgebietseinheiten die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen insgesamt ca. 76 % und 98 % (Abbildung 9).

Tabelle 41. Pfadspezifische DEHP-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a							Gesamteintrag
		Atmos- phärische Deposition	Oberflächen- abfluss	Erosion	Urbane Systeme	Diffus gesamt	Industrielle Direkt- einleiter	Kommunale Kläranlagen	
Donau	Altmühl/Paar	9,3	223	11,9	132	376	0,0	60,1	437
	Iller/Lech	37,4	1.256	19,2	583	1.896	0,0	249	2.144
	Inn	47,5	1.112	23,5	276	1.458	0,0	86,8	1.545
	Isar	44,1	1.008	15,7	543	1.610	0,0	179	1.788
	Naab/Regen	17,7	349	10,3	188	565	0,0	85,2	649,8
	Donau gesamt	156	3.947	80,5	1.721	5.905	0,0	659	6.564
Eider		13,7	346	1,0	59,7	421	0,0	15,9	437
Elbe	Beraun	0,005	1,3	0,02	0,2	1,5	0,0	0,1	1,6
	Eger und Untere Elbe	1,1	43,1	0,9	23,3	68,4	0,0	10,8	79,2
	Havel	134	367	4,0	530	1.035	0,0	145	1.180
	Mittlere Elbe/Elde	87,2	332	4,8	145	569	0,0	37,0	606
	Mittlere Elbe/Tideelbe	30,1	653	4,1	547	1.235	0,0	134	1.368
	Mulde/Elbe/Schwarze Elster	40,0	364	23,1	678	1.105	0,0	113	1.218
	Obere Moldau	0,02	5,9	0,001	0,4	6,3	0,0	0,2	6,5
	Saale	30,8	362	42,3	1.087	1.522	0,0	182	1.704
Elbe gesamt	323	2.128	79,2	3.011	5.541	0,0	621	6.162	
Ems	Ems/Nordradde	2,3	61,9	0,3	21,1	85,6	0,0	7,2	92,8
	Hase	3,4	111	2,5	62,5	180	0,0	20,7	200
	Leda-Jümme	3,1	84,2	0,2	30,5	118	0,0	7,6	126
	Obere Ems	4,1	139	3,2	174	320	0,0	74,0	394
	Untere Ems	5,1	117	0,0	45,7	168	0,0	14,6	183
	Ems gesamt	18,1	513	6,1	334	872	0,0	124	996
Maas		2,5	99,9	3,3	327	433	0,0	106	539

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a							Gesamteintrag
		Atmos- phärische Deposition	Oberflächen- abfluss	Erosion	Urbane Systeme	Diffus gesamt	Industrielle Direkt- einleiter	Kommunale Kläranlagen	
Oder	Lausitzer Neiße	2,2	34,6	1,3	28,7	66,9	0,0	6,9	73,8
	Mittlere Oder	2,6	9,9	0,3	12,3	25,1	0,0	3,7	28,8
	Stettiner Haff	134	30,8	0,4	11,2	176	0,0	3,1	179
	Untere Oder	17,8	29,0	2,1	19,8	68,7	0,0	5,5	74,1
	Oder gesamt	156	104	4,1	72,0	337	0,0	19,2	356
Rhein	Alpenrhein/Bodensee	97,6	322	3,1	110,2	533	0,0	51,3	585
	Deltarhein	3,0	277	2,1	90,8	373	0,0	33,3	406
	Hochrhein	6,8	309	3,0	132	451	0,0	39,6	491
	Main	43,3	857	40,1	1.009	1.950	0,0	542	2.492
	Mittelrhein	16,3	323	19,1	444	803	0,0	266	1.069
	Mosel/Saar	14,6	291	15,7	463	784	0,0	158	942
	Neckar	19,4	713	29,2	942	1.704	0,0	470	2.173
	Niederrhein	65,4	977	19,9	2.696	3.759	88,3	1.075	4.922
	Oberrhein	40,2	766	18,5	820	1.645	0,0	313	1.958
	Rhein gesamt	307	4.836	151	6.708	12.001	88,3	2.947	15.036
Schlei/Trave		35,0	189	5,0	137	366	0,0	45,8	411
Warnow/Peene		88,1	225	3,6	101	418	0,0	32,9	451
Weser	Aller	12,8	255	4,5	214	486	0,0	59,1	545
	Fulda/Diemel	10,3	275	10,6	210	506	0,0	149	655
	Leine	10,5	245	11,7	218	485	0,0	82,6	568
	Mittelweser	21,4	321	14,5	231	587	0,0	110	697
	Tideweser	20,0	367	2,5	255	645	0,0	64,8	710
	Werra	5,3	185	6,3	348	544	0,0	43,8	588
	Weser gesamt		80,3	1.647	50,2	1.475	3.253	0,0	509

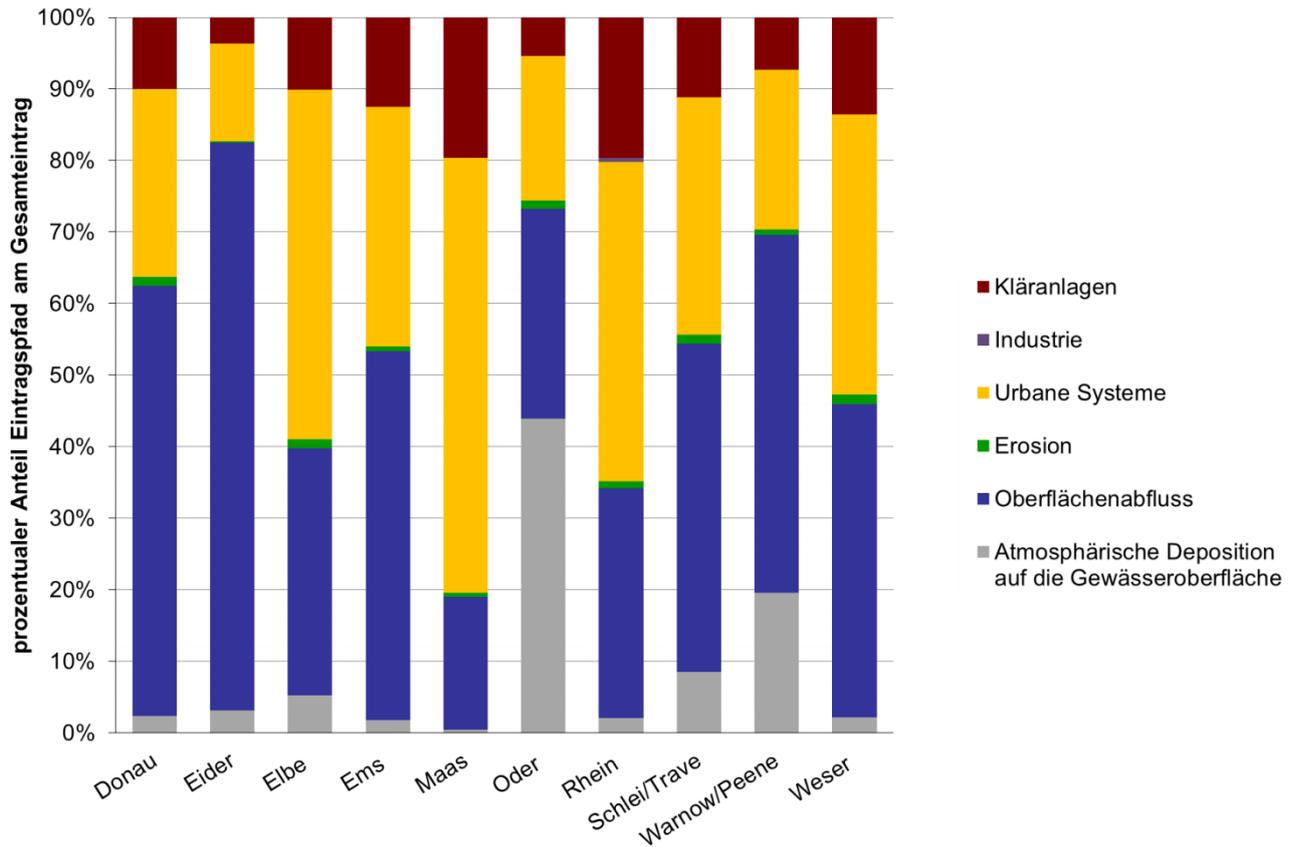


Abbildung 9. Prozentualer Anteil der modellierten DEHP-Einträge nach Eintragspfaden für das Jahr 2008 (MoRE)

Vergleich der Einträge über kommunale Kläranlagen (RPA – Emissionsfaktor)

Der Vergleich der mit MoRE modellierten und der mit Emissionsfaktor berechneten Stoffeinträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen zeigt Unterschiede in den berechneten Eintragswerten auf Ebene der FGEen (s. Abbildung 10 und Abbildung 11). Grund hierfür sind die bereits beschriebenen Unterschiede in der methodischen Herangehensweise und den verwendeten Bezugsgrößen.

Während für die FGEen Donau, Rhein, Weser und Maas mit der RPA höhere Einträge berechnet werden, werden für alle anderen FGEen mit dem Emissionsfaktor höhere Einträge berechnet. Die Unterschiede der berechneten Frachten liegen zwischen < 1 kg bis über 1.000 kg (Rhein). Die relativen prozentualen Abweichungen liegen zwischen 3 % (Schlei/Trave) und 67 % (Warnow/Peene). Eine Aussage darüber, mit welchem der methodischen Ansätze die Eintragsfracht realistischer abgeschätzt wird, ist auf Basis der vorliegenden Datengrundlagen und Informationen nicht möglich.

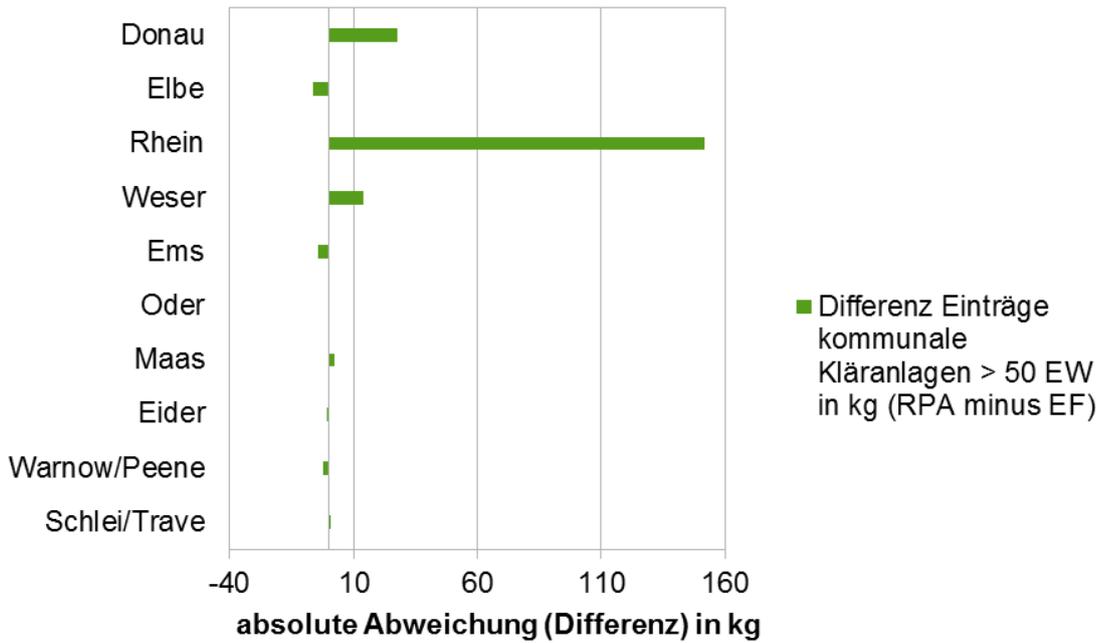


Abbildung 10. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten DEHP-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg

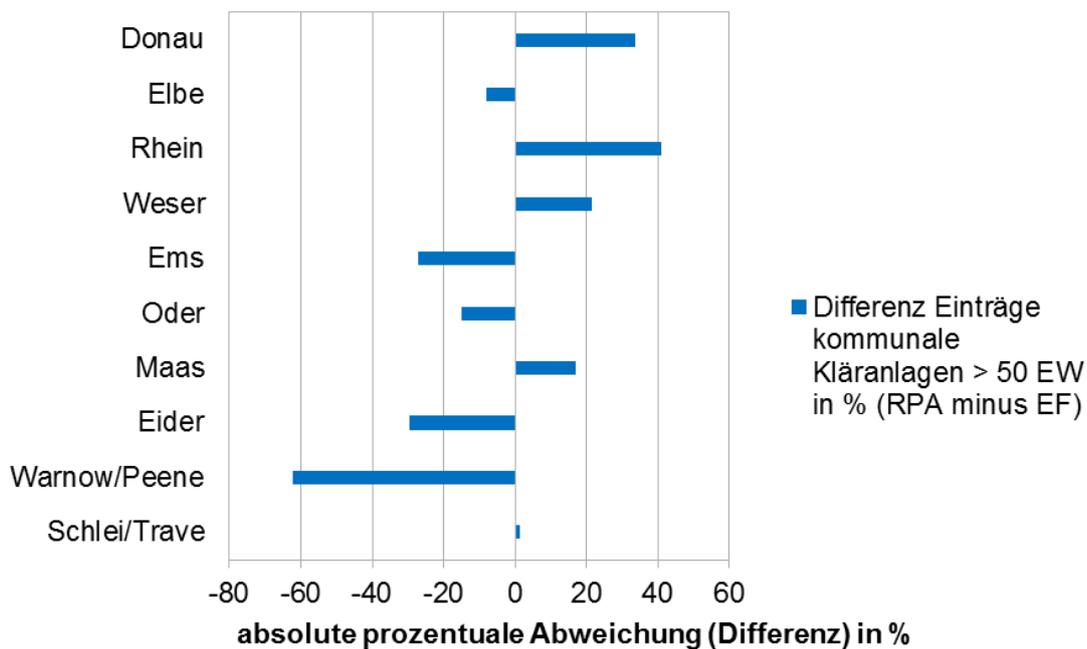


Abbildung 11. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten DEHP-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten DEHP-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Vergleich der Ergebnisse fließgewässerfrachtbezogener Ansatz zu RPA

Im Vergleich der mit dem Modellinstrument MoRE insgesamt modellierten DEHP-Einträge zu den berechneten Immissionsfrachten ist für DEHP auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Außerdem wird die Modellierung lediglich für die deutschen Gebietsanteile internationaler Flussgebiete durchgeführt und gewässerinterne Umsetzungsprozesse werden nicht berücksichtigt.

Die Modellierung bezieht sich auf das Jahr 2008, während die Immissionsfrachten, wenn berechenbar, in den einzelnen FGE in unterschiedlichen Bezugsjahren vorliegen. Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze für DEHP nicht oder nur bedingt möglich. Grundsätzlich ist allerdings ein Vergleich der Größenordnung der diffusen und punktuellen Eintragspfade möglich. Da eine Immissionsfrachtberechnung für einen großen Teil der Subunits nicht möglich war, konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz nur bedingt verwendet werden. Bei vorliegender Immissionsfracht kommen beide methodischen Ansätze für einige Subunits zu vergleichbaren Ergebnissen für die Abschätzung der Größenordnung der diffusen DEHP-Stoffeinträge (s. Tabelle 42). Sowohl die Ergebnisse der Modellierung als auch des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes weisen auf einen gegenüber den Punktquellen höheren Anteil diffuser DEHP Einträge hin. Auch für DEHP ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den mittels RPA berechneten Einträgen ausschließlich um Einträge aus dem deutschen Einzugsgebiet der FGEen handelt.

Bei vorliegender Immissionsfracht ist für DEHP festzustellen, dass z.T. deutlich höhere Immissionsfrachten als Einträge in Oberflächengewässer mittels RPA berechnet werden (s. Tabelle 42). Gründe liegen mit großer Wahrscheinlichkeit im unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen. Darüber hinaus sind sowohl die für die Immissionsfrachtberechnung und die RPA für weitere und zukünftige Betrachtungen zeitlich zu synchronisieren und die Eingangsdaten für die Modellierung weiter zu verbessern.

Tabelle 42. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für DEHP

Flussgebiets- einheit/ Subunit	Jahr Immissions- fracht	Immissions- fracht in kg	Gesamteintrag RPA für das Jahr 2008 in kg	Anteil diffus fließgewässerfracht- bezogener Ansatz in %	Anteil diffus RPA für das Jahr 2008 in %
Mittelelbe-Elde	2007	4.200	606	98,6	93,9
Elbe/ Mulde-Elbe- Schwarze Elster	2007	6.100	1.218	97,7	90,7
Rhein/Niederrhein	2010	2.997	4.922	78,1	76,4
Rhein/Deltarhein	2007	110	406	69,2	91,8
Rhein/Mittelrhein	2010	2.493	1.069	95,0	75,1
Rhein/Main	2010	429	2.492	18,0	78,3
Weser/Tide Weser	2007	3.100	710		90,9
Weser/Leine	2007	670	568		85,4
Weser/Aller	2007	880	545		89,2
Weser/Ober- und Mittelweser	2007	2.945	697		84,3
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	2007	740	687		85,2
Ems/Hase	2007	170	200		89,7
Maas (Vlodrop)	2008	92	539*	-	-

*Gesamteinträge aus dem deutschen Gebietsanteil der FGE Maas

Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse RPA und SFA

Für DEHP zeigen beide methodischen Ansätze keine grundlegenden Unterschiede in der Art und Anzahl der berücksichtigten Eintragspfade in die Oberflächengewässer, die Ergebnisse bestätigen sich gegenseitig. Beispielsweise korrespondieren die in der SFA ermittelten Einträge in das kommunale Abwassersystem mit den berechneten DEHP-Einträgen aus kommunalen Kläranlagen. Nach SFA gelangen zwischen ca. 280 t und 380 t jährlich deutschlandweit in das kommunale Abwassersystem. Abzüglich der mittels RPA berechneten Einträge über Urbane Systeme ergibt sich daraus ein Eintrag über kommunale Kläranlagen von ca. 5 t. Das lässt auf einen DEHP-Rückhalt in den kommunalen Kläranlagen von z.T. über 98 % rückschließen. Dies wird durch die Erfahrungen aus dem DBU Monitoringvorhaben (Vergleich der DEHP Zu- und Ablaufwerte) bestätigt.

Darüber hinaus weist die SFA hohe DEHP-Einträge in die Böden und in die Atmosphäre aus. Dies wird durch die Ergebnisse der RPA bestätigt. Deutschlandweit ist der Eintragspfad Oberflächenabfluss im Mittel der dominante Eintragspfad (ca. 46 %), gefolgt von den Urbanen Systemen mit im Mittel 33 %. Darüber hinaus werden in Gebietsanteilen mit großen Wasserflächenanteilen hohe Einträge über die Atmosphäre direkt auf die Gewässeroberflächen berechnet.

Fazit

Aussagen in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht sind deutschlandweit nur für einzelne Subunits in Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas möglich. Für die FGEen Elbe und Rhein waren die verwendeten Analysemethoden dabei teilweise nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Die berechneten Gewässerfrachten liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen knapp 100 und über 6.000 kg/Bezugsjahr. Für die FGEen Rhein, Weser und Ems war eine Berechnung für den Gebietsauslass möglich.

Im PRTR wurden einzelne Einträge für die FGE Rhein zu industriellen Einleitern und vereinzelt Einträge für die FGEen Elbe, Rhein, Ems, Schlei/Trave, Eider und Donau zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor für DEHP von 33 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von DEHP aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf ca. 4 t/a für das Jahr 2010 geschätzt.

Über die SFA konnten die Haupteintragsbereiche (initiale Verteilung der Einträge auf die Umweltkompartimente) für DEHP in die Gewässer ausgewiesen werden. Mittels RPA wurden insgesamt sechs Eintragspfade bilanziert. Für Deutschland wurde ein Gesamteintrag DEHP von ca. 35 t für das Jahr 2008 ermittelt. Dominante Eintragspfade in nahezu allen FGEen sind die diffusen Eintragspfade Oberflächenabfluss und Urbane Systeme.

Auf Grund der teilweise unzureichenden analytischen Situation und des Eintragungsgeschehens, sind weitere Untersuchungen für DEHP deutschlandweit notwendig. Die Eingangsdatenbasis für die SFA und die RPA sollte fortführend geprüft und verbessert werden.

3.3.3.4 Nonylphenol

Für Nonylphenol wurde sowohl eine RPA als auch eine SFA durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Nonylphenol ist als „möglicherweise relevant“ in fünf FGEen (Elbe, Rhein, Ems, Maas, Oder) eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Nonylphenol liegen deutschlandweit zwischen 0,006 µg/l und 10 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,3 µg/l (OGewV 2011).

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Nonylphenol war für die FGEen Weser, Ems, Donau, Eider und Schlei/Trave nicht möglich, da mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Die analytischen BG liegen dort flussgebietseinheitsspezifisch bei 0,01 µg/l (Weser, Ems, Donau) und 0,1 µg/l (Eider, Schlei/Trave). Für die FGEen Eider und Schlei/Trave sind die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Für einzelne Subunits in den FGEen Elbe, Rhein, Oder und Maas war eine Abschätzung der Immissionsfracht für Nonylphenol möglich. Dabei waren in allen FGEen vereinzelt die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV. Die berechneten Immissionsfrachten für drei Subunits der FGE Elbe (nicht der Gebietsauslass) im Jahr 2009 liegen

zwischen 140 kg und 490 kg bei BGs zwischen 0,25 und 0,025 µg/l. In einer Subunit der FGE Rhein (nicht der Gebietsauslass) wurde bei einer BG von 0,025 µg/l eine Immissionsfracht von ca. 410 kg/a in 2010 berechnet. Für die Oder wurde für 2010 eine Immissionsfracht von 2.970 kg/a (BG 0,025 µg/l) und für eine Messstelle der Maas für 2008 eine Immissionsfracht von 17 kg/a (BG 0,01 µg/l) ermittelt.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Nonylphenol liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquellen Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen für zwei Subunits der FGE Rhein und für die FGE Donau vor. In der FGE Donau handelt es sich um einen Betrieb der Branche „Chemische Industrie“, der zwischen 2007 und 2010 Einträge in Höhe von jeweils 23 kg berichtet. In der FGE Rhein berichtet ein Betrieb der Branche „Chemische Industrie“ zwischen 2007 und 2010 Einträge von 15,7 kg, 5,09 kg, 5 kg bzw. 12,7 kg. Ein Betrieb ebenfalls der Branche „Chemischen Industrie“ berichtet für 2008 einen Eintrag von 2 kg. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Nonylphenol liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Nonylphenol liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquelle PRTR für einzelne Subunits der FGEen Elbe, Rhein, Donau, Schlei/Trave und Ems für die Jahre 2007 - 2010 Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor (Tabelle 43).

In dem Monitoringvorhaben wurde Nonylphenol berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,05 µg/l, und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Zu- und Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Nonylphenol wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme zwar als unsicher eingeschätzt, trotzdem konnte ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 13 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Nonylphenol von 0,16 µg/l ermittelt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Nonylphenol von ca. 1,5 t/a abgeschätzt werden.

Ein Vergleich der im PRTR vorliegenden Einträge und der mittels Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen zeigt, dass für einige Kläranlagen und Jahre beide Werte sehr gut übereinstimmen, während es für andere Anlagen und unterschiedliche Jahre sehr große Abweichungen beider Werte gibt (Tabelle 43). Gründe für die Abweichungen können auf Basis der vorliegenden Daten nicht im Einzelnen bestimmt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass mit den Emissionsfaktoren deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet werden. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden. Hinsichtlich der im PRTR berichteten Informationen ist an dieser Stelle auf die dringende Notwendigkeit der Bereitstellung plausibler und qualitätsgesicherter Daten hinzuweisen.

Tabelle 43. Vergleich der im PRTR berichteten Nonylphenol-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen

FGE/Subunit	Stoffeintrag in kg/a							
	2007		2008		2009		2010	
	PRTR	EF*	PRTR	EF*	PRTR	EF**	PRTR	EF**
Elbe/ Tide Elbe	48,5	1,6	3,5	1,6	1,7	1,7	1,9	1,7
Rhein/Niederrhein	98	10,0	-	-	16,7	8,6	-	-
Rhein/Main	-	-	12	6,1	6,23	6,1	-	-
	-	-	55	13,5	18,2	15,5	-	-
	-	-	1,61	2,3	-	-	-	-
Rhein/Neckar	13,5	0,9	-	-	19,2	0,9	23,4	0,9
	144	10,4	115	10,4	-	-	35,1	9,8
	-	-	4,84	0,9	-	-	-	-
	-	-	-	-	4,93	0,8	3,19	0,8
Rhein/Oberrhein	1,3	1,4	-	-	-	-	-	-
Rhein/Bodensee Alpenrhein	53,1	2,3	49	2,3	-	-	-	-
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	-	-	-	-	-	-	26,1	3,6
Schlei/Trave	9,63	4,4	9,59	4,4	17,3	4,6	16,4	4,6
Donau	26,3	5,3	-	-	-	-	-	-

*Nominalbelastung 2008 verwendet; **Nominalbelastung 2010 verwendet

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 181 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Unter Annahme dieser mittleren Bedingungen ist zu erwarten, dass kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab einer behandelten Nominalbelastung von ca. 100.000 EW den PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a überschreiten. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 687 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,3 und 38 kg und der Median bei 2,3 kg.

Stoffflussanalyse

In der SFA wurden für Nonylphenol insgesamt zwei Eintragspfade in die Oberflächengewässer berücksichtigt (Tabelle 44). Die Ergebnisse der SFA sind als mittlere Werte für den Zeitraum 2010-2013 dargestellt. Einträge aus dem Pfad Urbane Systeme wurden aus den Arbeiten der RPA entnommen.

Die Ergebnisse der SFA machen deutlich, dass Nonylphenolethoxylate in größeren Mengen über importierte Textilien nach Deutschland und von dort durch Auswaschungsprozesse in das Abwassersystem oder bei Produktentsorgung in die Abfallentsorgung gelangt. Auch mögliche Konzentrationen in Recyclingtoilettenpapier führen zu Einträgen über das kommunale Abwassersystem. Industrielle Indirekteinleitungen in das kommunale Abwassersystem wurden ebenfalls quantifiziert, spielen aber mit Blick auf die Gesamteinträge über diesen Eintragspfad inzwischen eine eher untergeordnete Rolle. Die Einträge über das kommunale Abwassersystem

werden mit ca. 3 bis 3,5 t und die Einträge über industrielle Direkteinleiter auf Basis von PRTR (2011) mit 35 kg bilanziert.

Tabelle 44. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für Nonylphenol - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013

Wichtige Stoffflüsse	Einträge in SFA in t/a	Umweltmedium	Bemerkungen
Importtextilien nach Deutschland	100	Abwassersystem, Abfall	Nonylphenoethoxylate
Recycling Toilettenpapier	~ 0,14	Abwassersystem	
Industrielle Einträge	0,510	Abwassersystem	Nonylphenol + Nonylphenoethoxylate
Industrielle Einträge	0,035	Oberflächengewässer	Nonylphenol + Nonylphenoethoxylate
Einträge aus dem kommunalen Abwassersystem	~ 3-3,5	Oberflächengewässer	

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA für Nonylphenol wurden insgesamt nur drei Eintragspfade berücksichtigt:

- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Die Konzentrationen von Nonylphenol wurden in den verschiedenen Umweltkompartimenten recherchiert. Die Datenlage zu diffusen Quellen ist allerdings unzureichend. Aufgrund fehlender stoffspezifischer Modelleingangsdaten erfolgt daher auch keine Modellierung der landwirtschaftlichen Eintragspfade (Erosion, Dränagen, Oberflächenabfluss, Grundwasser). Darüber hinaus ist keine repräsentative Information zu Depositionsraten von Nonylphenol verfügbar. Dieser Eintragspfad bleibt aus diesem Grund ebenfalls unberücksichtigt.

Nach den Ergebnissen der RPA sind von den drei betrachteten Eintragspfaden die kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen dominanter Eintragspfad (Tabelle 45, Abbildung 9).

Tabelle 45. Pfadspezifische Nonylphenol-Einträge auf Subunitebene im Jahr 2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a			
		Urbane Systeme	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	Gesamt- eintrag
Donau	Altmühl/Paar	10,7	0,0	39,2	49,9
	Iller/Lech	47,5	0,0	162	210
	Inn	26,8	5,1	56,6	88,5
	Isar	50,3	0,0	117	167
	Naab/Regen	14,9	0,0	55,5	70,4
	Donau gesamt	150	5,1	430	585
Eider		6,8	0,0	10,4	17,2
Elbe	Beraun	0,01	0,0	0,04	0,1
	Eger und Untere Elbe	1,8	0,0	7,1	8,8
	Havel	58,5	0,0	94,4	153
	Mittlere Elbe/Elde	15,2	0,0	24,1	39,3
	Mittlere Elbe/Tideelbe	58,7	0,0	87,2	146
	Mulde/Elbe/Schwarze Elster	57,2	0,0	73,6	131
	Obere Moldau	0,03	0,0	0,1	0,2
	Saale	83,4	0,0	118	202
	Elbe gesamt	275	0,0	405	680
Ems	Ems/Nordradde	2,7	0,0	4,7	7,4
	Hase	7,9	0,0	13,5	21,3
	Leda-Jümme	3,9	0,0	4,9	8,8
	Obere Ems	18,6	0,0	48,3	66,8
	Untere Ems	5,7	0,0	9,5	15,2
	Ems gesamt	38,7	0,0	80,9	120
Maas		28,0	0,0	69,1	97,0
Oder	Lausitzer Neiße	3,1	0,0	4,5	7,7
	Mittlere Oder	1,4	0,0	2,4	3,9
	Stettiner Haff	1,5	0,0	2,0	3,5
	Untere Oder	2,7	0,0	3,6	6,2
	Oder gesamt	8,7	0,0	12,5	21,3
Rhein	Alpenrhein/Bodensee	9,5	0,0	33,5	43,0
	Deltarhein	9,2	0,0	21,7	30,9
	Hochrhein	11,0	0,0	25,8	36,8
	Main	75,3	2,0	353	431
	Mittelrhein	33,6	0,0	174	207

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a			
		Urbane Systeme	Industrielle Direkteinleiter	Kommunale Kläranlagen	Gesamt- eintrag
	Mosel/Saar	34,2	0,0	103	137
	Neckar	68,1	0,0	306	374
	Niederrhein	210	0,0	701	911
	Oberrhein	66,6	23,0	204	294
	Rhein gesamt	518	25,0	1.922	2.465
Schlei/Trave		15,4	0,0	29,9	45,2
Warnow/Peene		12,3	0,0	21,4	33,8
Weser	Aller	24,4	0,0	38,5	62,9
	Fulda/Diemel	16,1	0,0	97,2	113
	Leine	24,0	0,0	53,9	77,9
	Mittelweser	24,7	0,0	71,4	96,1
	Tideweser	28,1	0,0	42,3	70,4
	Werra	24,3	0,0	28,6	52,9
	Weser gesamt	142	0,0	332	473

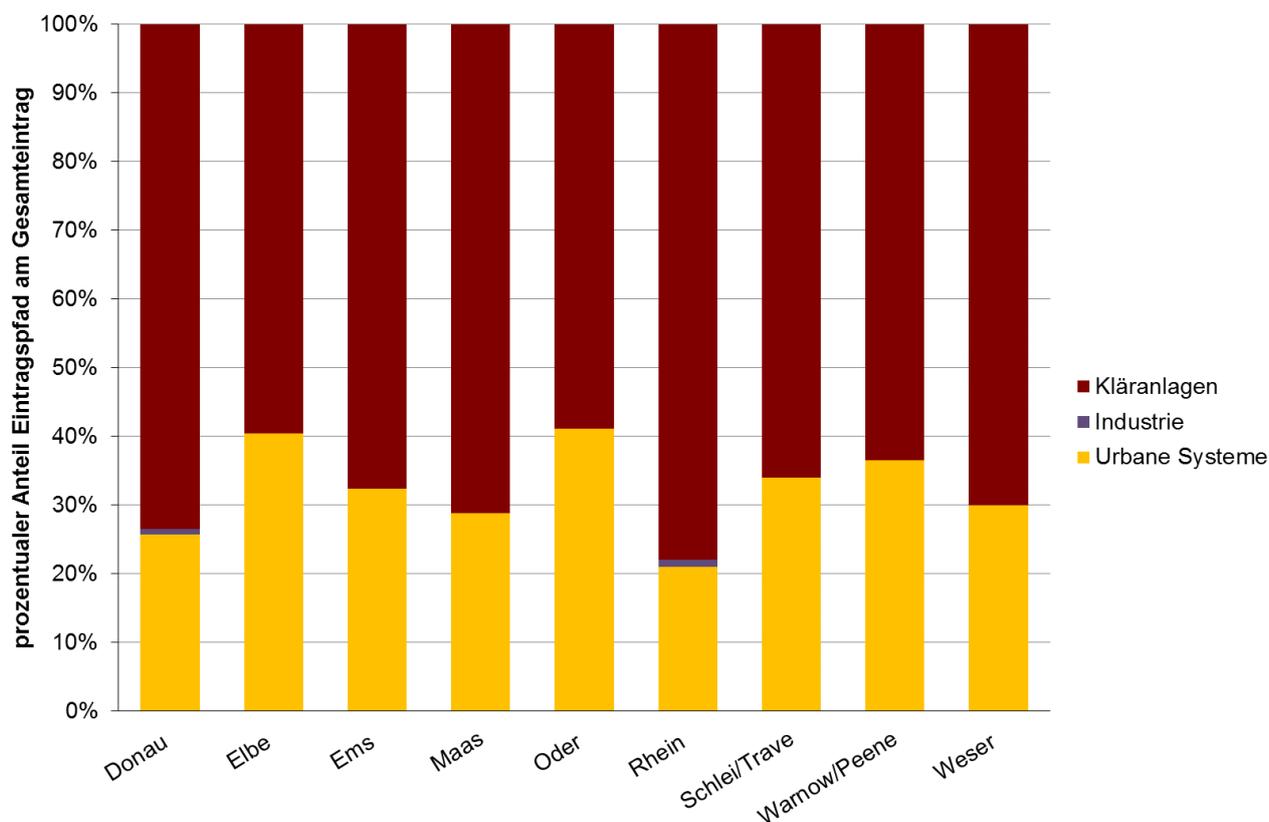


Abbildung 12. Prozentualer Anteil der für das Jahr 2008 modellierten Eintragspfade für Nonylphenol am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Vergleich der Einträge über kommunale Kläranlagen (RPA – Emissionsfaktor)

Der Vergleich der mit MoRE modellierten und der mit Emissionsfaktor berechneten Stoffeinträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen zeigt Unterschiede in den berechneten Eintragswerten auf Ebene der FGEen (s. Abbildung 13 und Abbildung 14)). Grund hierfür sind Unterschiede in der methodischen Herangehensweise und den verwendeten Bezugsgrößen.

Für alle FGEen mit Ausnahme Warnow/Peene werden mit der RPA höhere Einträge berechnet. Die Unterschiede der berechneten Frachten liegen zwischen < 1 kg bis über 1.000 kg (Rhein). Die relativen prozentualen Abweichungen liegen zwischen 1 % (Warnow/Peene) und 63 % (Rhein). Eine Aussage darüber, mit welchem der methodischen Ansätze die Eintragsfracht realistischer abgeschätzt wird, ist auf Basis der vorliegenden Datengrundlagen und Informationen nicht möglich.

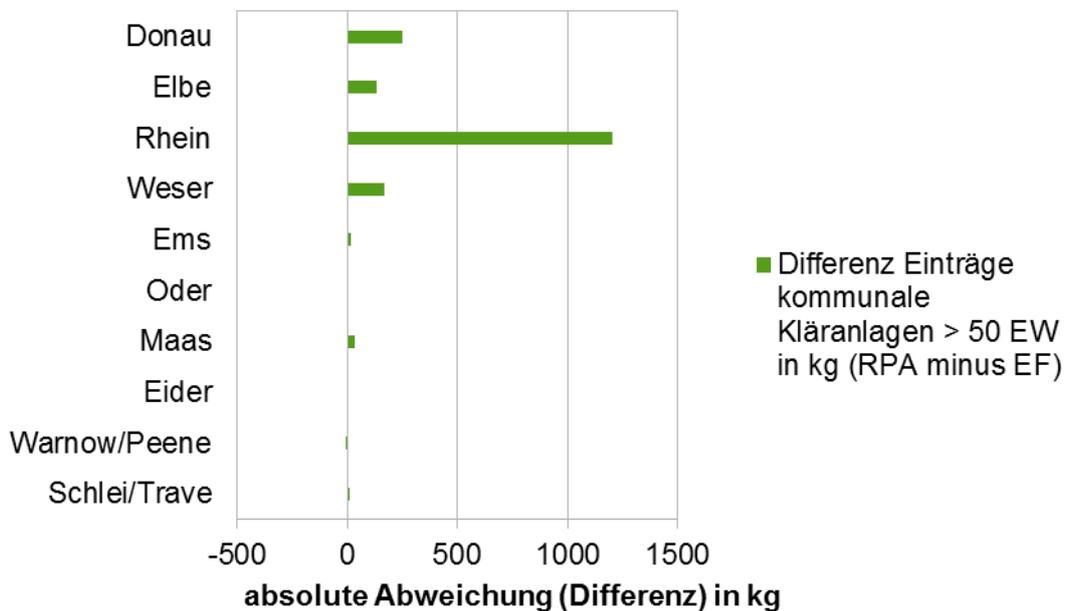


Abbildung 13. Vergleich der mit MoRE (RPA) und der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Nonylphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen in kg/a

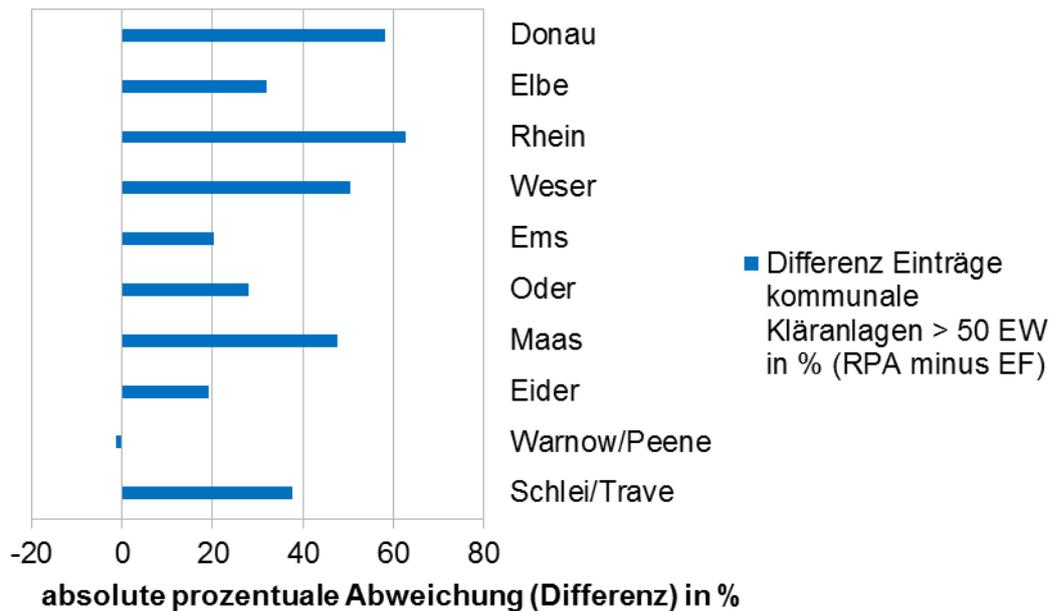


Abbildung 14. Absolute prozentuale Abweichung der mit MoRE (RPA) berechneten Nonylphenol-Einträge im Vergleich der mit Emissionsfaktor (EF) berechneten Nonylphenol-Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Vergleich der Ergebnisse fließgewässerfrachtbezogener Ansatz zu RPA

Im Vergleich der mit dem Modellinstrument MoRE insgesamt modellierten Nonylphenol-Einträge zu den berechneten Immissionsfrachten ist für Nonylphenol auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Ebenfalls wird die Modellierung lediglich für die deutschen Gebietsanteile internationaler Flussgebiete durchgeführt und gewässerinterne Umsetzungsprozesse werden nicht berücksichtigt.

Die Modellierung bezieht sich auf das Jahr 2008, während die Immissionsfrachten, wenn berechenbar, in den einzelnen FGE in unterschiedlichen Bezugsjahren vorliegen. Daher ist ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze für Nonylphenol nicht oder nur bedingt möglich. Grundsätzlich ist allerdings ein Vergleich der Größenordnung der diffusen und punktuellen Eintragspfade möglich. Da eine Immissionsfrachtberechnung für einen großen Teil der Subunits nicht möglich war, konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz nur bedingt verwendet werden. Bei vorliegender Immissionsfracht ist die abgeschätzte Größenordnung der diffusen Stoffeinträge Nonylphenol bei Verwendung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes deutlich höher als bei der RPA. (s. Tabelle 46). Während beim fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz diffuse Anteile der Gewässerfracht zwischen 60 und nahe 90 % abgeschätzt werden, liegen diese mit der RPA zwischen 25 und ca. 60 %. Das kann sowohl ein Hinweis auf weitere, bisher nicht berücksichtigte diffuse Eintragspfade oder/und eine Unterschätzung der Einträge über den Eintragspfad „Urbane Systeme“ sein.

Die berechneten Immissionsfrachten und die bilanzierten Gesamteinträge Nonylphenol über die genannten Eintragspfade liegen mit Ausnahme der FGE Oder zumindest in einer ähnlichen Größenordnung. Allerdings haben beide Ergebnisse nicht den gleichen Zeitbezug. Grundsätzlich sind

die Eingangsdaten der Modellierung weiter zu prüfen und zu plausibilisieren. Die Datenbasis für die Immissionsfrachtberechnung und die RPA sind für weitere und zukünftige Betrachtungen zeitlich zu synchronisieren.

Tabelle 46. Vergleich der berechneten Anteile der diffusen Stoffeinträge mittels fließgewässerfrachtbezogenem Ansatz und Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) für Nonylphenol

Flussgebiets- einheit/ Subunit	Jahr Immissions- fracht	Immissions- fracht in kg	Gesamteintrag RPA für das Jahr 2008 in kg	Anteil diffus fließgewässerfracht- bezogener Ansatz in %	Anteil diffus RPA für das Jahr 2008 in %
Elbe/Havel	2009	160	153	60	38
Elbe/ Mulde-Elbe- Schwarze Elster	2009	140	131		44
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	2009	490	140	86	61
Rhein/Mosel Saar	2010	410	137	91	25
Oder	2010	2.970	21	99,7	41
Maas (Kessel)	2008	17	97*	n.b.	29*

*Gesamteinträge aus dem deutschen Gebietsanteil der FGE Maas
n.b. nicht bestimmt

Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse RPA und SFA

Für Nonylphenol zeigen beide methodischen Ansätze ähnliche Ergebnisse. Die Ausweisung der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente der SFA deuten auf das kommunale Abwassersystem als Haupteintragspfad hin. Dies wird durch die Ergebnisse der RPA hinsichtlich der Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und Urbane Systeme (dabei u.a. Einträge aus Kleinkläranlagen) bestätigt. Die Höhe der über kommunale Kläranlagen und industrielle Direkteinleiter ermittelten Einträge liegt bei beiden methodischen Ansätzen in der gleichen Größenordnung.

Fazit

Trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV sind Aussagen in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht deutschlandweit nur für einzelne Subunits in den FGEen Elbe, Rhein, Oder und Maas möglich. Die berechneten Gewässerfrachten liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen 20 und ca. 3.000 kg/Bezugsjahr. Für die FGEen Elbe, Rhein und Maas war keine Berechnung für den Gebietsauslass möglich.

Im PRTR wurden einzelne Einträge für die FGE Rhein und Donau zu industriellen Einleitern und vereinzelt Einträge für die FGEen Elbe, Rhein, Donau, Ems und Schlei/Trave zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen berichtet. Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen wurde ein Emissionsfaktor für Nonylphenol von 13 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Nonylphenol aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 1.518 kg/a für das Jahr 2010 geschätzt.

Mittels RPA wurden insgesamt drei Eintragspfade bilanziert. Für Deutschland wurde ein Gesamteintrag Nonylphenol von ca. 4,5 t für das Jahr 2008 ermittelt. Haupteintragspfade sind kommunale Kläranlagen und Urbane Systeme.

Auf Grund der Relevanz des Stoffes in der Hälfte der FGEen und des Eintragungsgeschehens, sind weitere Untersuchungen für Nonylphenol deutschlandweit notwendig.

3.3.3.5 Octylphenol

Für Octylphenol wurde eine SFA durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Octylphenol ist als „möglicherweise relevant“ in den FGEen Elbe und Ems eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Octylphenol liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 10 µg/l. Die JD-UQN liegt bei 0,1 µg/l in oberirdischen Gewässern ohne Übergangsgewässer bzw. bei 0,01 in Übergangs- und Küstengewässern (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Octylphenol ist lediglich für die FGEen Weser möglich, da für die anderen FGEen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen (s. Tabelle 47). Lediglich für die FGE Maas waren die verwendeten Analysemethoden nicht ausreichend sensitiv im Sinne der OGewV.

Tabelle 47. Ergebnisse der Basisabschätzung für Octylphenol

Flussgebietseinheit	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Messwerte	Anzahl Messwerte < BG	Immissionsfracht in kg/a	Bemerkung
Weser	2007	0,001	12	2	85	
Rhein	2010	0,01	12	8	-	
Donau	2010	0,001	2	2	-	
Oder	2010	0,01	12	12		
Schlei/Trave	2008	0,03	12	12	-	
Eider	2008	0,03	12	12	-	
Maas	2008	10	8	8	-	Bezugsmessstelle Kessel
	2008	0,1	8	8	-	Bezugsmessstelle Vlodrop

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG zwischen 0,001 µg/l und 0,03 µg/l. Mit Ausnahme des Gebietsauslass der FGE (Messstelle Seemannshöft) und der Grenzmesststelle zu Tschechien (Schmilka) konnten für die anderen Subunits der FGE Immissionsfrachten für unterschiedliche Bezugsjahre ermittelt werden (s. Tabelle 48).

In der FGE Ems liegt die analytischen BG bei 0,001 µg/l (s. Tabelle 48). Für den Gebietsauslass der FGE konnte eine Immissionsfrachte ermittelt werden.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Octylphenol liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquellen Informationen zu Einträgen aus industriellen Punktquellen für einen Betrieb der Branche „Chemische Industrie“ in eine Subunits der FGE Rhein vor. Zwischen 2007 und 2010 meldete dieser Betrieb Einträge von 7,13 kg, 26,4 kg, 30,0 kg bzw. 17,9 kg. Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Octylphenol liegt bei 1 kg/a.

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für Octylphenol liegen deutschlandweit im Rahmen der beschriebenen Datenquelle PRTR für einzelne Subunits der FGEen Elbe, Donau und Rhein für die Jahre 2007 - 2010 Informationen zu Einträgen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen vor (Tabelle 50).

In dem Monitoringvorhaben wurde Octylphenol berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,025 µg/l, und es wurden bei zwei der drei untersuchten Kläranlagen im Zu- und Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Octylphenol wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme zwar als unsicher eingeschätzt, trotzdem konnte ein Emissionsfaktor abgeleitet werden. Der Emissionsfaktor liegt bei 2 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis der für Deutschland ermittelten mittleren Kläranlagenablaufkonzentration Octylphenol von 0,02 µg/l ermittelt. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Octylphenol von ca. 234 kg/a abgeschätzt werden. Eine Zusammenstellung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 49.

Tabelle 48. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Octylphenol für die Subunits der FGE Elbe und Ems

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissions- fracht (Punkt- quellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,03	12	12	-	11,4	-	
Mittelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,001	12	5	140	3,6	-	
Havel	Toppel (Havel)	2009	0,005	12	0	68,42	9,9	58,5 ^{1a}	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2009	0,005	10	0	72,09	10,7	61,4 ^{1a}	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2009	0,005	12	2	39,88	8,6 ³	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,01	12	12	-	-	-	Eine Punktquelle PRTR 2008 (kommunale Kläranlage) 2,5 kg)
Flussgebietseinheit Ems									
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,001	12	4	36	7,6	-	
	Bokeloh (Hase)	2007	0,001	4	1	7,2	2,2	5,0 ^{1a}	
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	2,3	-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.³ Der Wert wurde für gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht erfolgt.

Tabelle 49. Vergleich der Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen für Octylphenol für die Subunits der FGE Elbe und Ems

Subunit	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen < 2.000 EW (Emissionsfaktor) in kg/a	Emissionsfracht kommunale Kläranlagen insgesamt (Emissionsfaktor) in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe			
Tide-Elbe	11,2	0,2	11,4
Mittellelbe-Elde	3,4	0,2	3,6
Havel	9,8	0,1	9,9
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	10,3	0,4	10,7
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	8,2	0,4	8,6
Flussgebietseinheit Ems			
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	7,6	0,02	7,6
Hase	2,2	0,002	2,2
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	2,3	0,02	2,3

Ein Vergleich der im PRTR vorliegenden Einträge und der mittels Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträge zeigt, dass in den meisten Fällen die im PRTR berichteten Werte deutlich höher liegen (Tabelle 50). Gründe für die Abweichungen können auf Basis der vorliegenden Daten nicht im Einzelnen bestimmt werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass mit den Emissionsfaktoren deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet werden. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden. Hinsichtlich der im PRTR berichteten Informationen ist an dieser Stelle auf die dringende Notwendigkeit der Bereitstellung plausibler und qualitätsgesicherter Daten hinzuweisen.

Tabelle 50. Vergleich der im PRTR berichteten Octylphenol-Einträge über kommunale Kläranlagen mit den mittels Emissionsfaktor (EF) für die Anlagen berechneten Einträgen

FGE/Subunit	Stoffeintrag in kg/a							
	2007		2008		2009		2010	
	PRTR	EF*	PRTR	EF*	PRTR	EF**	PRTR	EF**
Elbe/ Mulde-Elbe-Schwarze Elster	-	-	2,5	1,4	-	-	-	-
Rhein/Alpenrhein/Bodensee	5,31	0,4	4,9	0,4	-	-	-	-
Rhein/Niederrhein	-	-	7,75	1,54	5,9	1,3	-	-
Rhein/Main	-	-	1,61	0,4	-	-	-	-
	-	-	20	2,1	17,6	2,4	1,4	2,4
	-	-	2,0	0,9	4,6	0,9	-	-
Donau	4,47	0,8	-	-	-	-	-	-
Ems/Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	-	-	-	-	-	-	73,5	0,56

*Nominalbelastung 2008 verwendet; **Nominalbelastung 2010 verwendet

Basierend auf den Daten des Jahres 2008 wären bei Anwendung des Emissionsfaktors im PRTR insgesamt 25 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW Ausbaugröße berichtspflichtig. Unter Annahme dieser mittleren Bedingungen ist zu erwarten, dass kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab einer behandelten Nominalbelastung von ca. 450.000 EW den PRTR-Schadstoffschwellenwert von 1 kg/a überschreiten. Die mittels Emissionsfaktor berechneten Gesamteinträge lägen bei 46 kg für das Bezugsjahr 2008. Die berechneten Frachten lägen für die einzelnen Anlagen zwischen 1,0 und 5,8 kg und der Median bei 1,5 kg.

Diffuse Stoffeinträge

Für die FGEen Elbe ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Octylphenol nur bedingt möglich.

Für die FGE Elbe ist eine Gesamtbetrachtung der Größenordnung der diffusen Octylphenol-Einträge auf Grund der bestehenden Datenlage nicht möglich. Grund sind einerseits die fehlenden Immissionsfrachten und andererseits die unterschiedlichen zeitlichen Bezugsräume der vorliegenden Immissionsfrachten. Lediglich für zwei Subunits der FGE Elbe ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge möglich. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden für beide Subunits diffuse Anteile an der Gewässerfracht von ca. 85 % abgeschätzt.

Für die Ems ist die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge ebenfalls für zwei Subunits möglich. Auf Basis der vorliegenden Daten wurden diffuse Anteile an der Gewässerfracht von 66 % bzw. 69 % abgeschätzt.

Stoffflussanalyse

In der SFA konnten für Octylphenol insgesamt zwei Eintragspfade in die Oberflächengewässer berücksichtigt werden. Octylphenol und Octylphenol-Ethoxylate werden hauptsächlich über Produktnutzungen wie bspw. Reifengummi, Isolierungslacke, die Kunststoffindustrie, Farben, Lacke,

Altbestände Octylphenol -haltiger Pestizide in die Umwelt eingetragen. Auf Grund dieser Anwendungsbereiche sind auch für Octylphenol das kommunale Abwassersystem sowie die Urbanen Systeme wichtige Eintragspfade in die Gewässer. Eine Abschätzung der Größenordnung der Einträge über diese Pfade war auf Grund der Datenlage nicht möglich. Allerdings gelangen nach SFA (PRTR) jährlich ca. 178 kg Octylphenol und Octylphenol-Ethoxylate über industrielle Abwässer (Indirekteinleiter) in das kommunale Abwassersystem. Der Eintrag über das kommunale Abwassersystem in die Oberflächengewässer wird mit ca. 2 t abgeschätzt. Die Einträge über industrielle Direkteinleitungen auf Basis von PRTR lagen 2011 bei ca. 16 kg. Im Zeitraum 2007-2011 ist eine Abnahme der berichteten Einträge zu verzeichnen (56 kg im Jahr 2007). Aussagen über durch Produktnutzungen bedingte diffuse Einträge, sind ebenfalls auf Grund der Datenlage nicht möglich.

Ein Vergleich der Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes und der SFA sind nicht direkt möglich, da die SFA keine Aussagen zur Regionalisierung der Stoffeinträge trifft. Allerdings zeigt sich im Vergleich der Einträge aus kommunalen Kläranlagen mittels SFA und mittels Emissionsfaktor eine Abweichung um den Faktor 10. Das liegt an den unterschiedlichen mittleren Kläranlagenablaufkonzentrationen, die für die Berechnungen verwendet wurden. Grundlage für die Berechnungen bei der SFA waren die Monitoringdaten aus dem COHIBA⁵ Projekt (Controll of hazardous substances in the Baltic Sea region). Auf Basis der im Rahmen dieses Projektes erhobenen Monitoringdaten wurde eine um den Faktor 10 höhere mittlere Ablaufkonzentration abgeleitet als für die Ableitung der Emissionsfaktoren verwendet wurde.

Fazit

Die Basisabschätzungen für die FGEen Rhein, Oder, Donau, Eider, Schlei/Trave und Maas führten trotz weitgehend ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGEV zu keiner Aussage in Bezug auf die transportierte Gewässerfracht von Octylphenol. Lediglich für die FGE Weser konnte die Basisabschätzung durchgeführt werden. Die transportierte Gewässerfracht am Gebietsauslass 2007 beträgt 85 kg.

Für die FGEen Elbe und Ems ist der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt anzuwenden. Die ermittelten Gewässerfrachten liegen für die Nebenflüsse der Elbe 2009 im Bereich zwischen 40 und über 70 kg/a und für die Elbe an der Messstelle Schnackenburg 2007 bei 140 kg/a. Sowohl für den Übergang der Elbe aus Tschechien als auch für den Gebietsauslass der Elbe wurden keine Immissionsfrachten berechnet.

Für die FGE Ems liegen die ermittelten Gewässerfrachten 2007 zwischen 2 und ca. 36 kg/a am Gebietsauslass der FGE.

Für Octylphenol liegen im PRTR Informationen zu einer industriellen Einleitung in der FGE Rhein und weitere Einleitungen aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in den FGEen Elbe, Rhein, Ems und Donau vor. Für Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Octylphenol von 2 mg/EW/a

⁵ Das Projekt COHIBA wurde zur Unterstützung der Umsetzung des HELCOM Ostseeaktionsplans (BSAP-„Baltic Sea Action Plan“) für den Themenbereich gefährliche Stoffe initiiert (2009-2012) (<http://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/internationale-zusammenarbeit/europaeische-territoriale-zusammenarbeit/cohiba>).

abgeleitet. Die Gesamtfracht von Octylphenol aus Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf 234 kg/a geschätzt. Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge ist auf Grund der Datenlage nur bedingt möglich.

Mittels SFA konnten auf Grund der Datenlage nur die Einträge aus Punktquellen abgeschätzt werden. Allerdings weichen die Annahmen zu den kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen stark von den Ergebnissen mittels Emissionsfaktoren ab. Dies bedarf weiterer Plausibilisierungen.

Weitere Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder diffuse Stoffeinträge liegen nicht vor. In einzelnen WK der Elbe und der Ems können Einträge vorhanden sein, die ggf. auf lokaler oder regionaler Ebene zu berücksichtigen sind.

3.3.3.6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die für die Bestandsaufnahme zu berücksichtigenden PAK Einzelstoffe wurden bereits in den Kapiteln 3.3.2.10, 3.3.2.17, 3.3.2.18 und 3.3.2.24 bis 3.3.2.26 beschrieben.

Sowohl in der SFA als auch der RPA werden die PAK als Summenparameter EPA-PAK₁₆ (im Folgenden PAK genannt) dargestellt. Die Ergebnisse von SFA und RPA werden im Folgenden dargestellt.

Stoffflussanalyse

In der SFA wurden für die PAK insgesamt sieben Eintragungspfade in die Oberflächengewässer berücksichtigt (s. Tabelle 51). Die Ergebnisse der SFA sind als mittlere Werte für den Zeitraum 2010-2013 dargestellt. Einträge aus den Eintragungspfaden Grundwasser und Drainagen wurden aus der RPA entnommen.

Die Ausweisung der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente der SFA deuten darauf hin, dass Emissionen aus Verbrennungsprozessen, angeführt von Einträgen aus Hausfeuerungsanlagen, und damit der Eintrag in die Atmosphäre den Haupteintrag ausmachen.

Die größten Einträge in die Oberflächengewässer erfolgen nach SFA über den Eintragungspfad Erosion, gefolgt von den Urbanen Flächen. In diesen Eintragungspfaden spiegeln sich indirekt auch die hohen PAK-Einträge in die Atmosphäre wider, die auf Böden und urbanen Flächen deponieren und von dort in die Oberflächengewässer eingetragen werden.

Tabelle 51. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für den Summenparameter PAK₁₆ - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013

Wichtige Stoffflüsse	Einträge SFA in kg/a	Umweltmedium	Bemerkungen
Industrielle Einträge	3.386	Abwasser	86 kg PAK + 3.300 kg Naphthalin/a
Industrielle Verbrennungsprozesse	6.000	Atmosphäre	
Hausfeuerungsanlagen	167.000	Atmosphäre	
Automobilbereich	1.700	Atmosphäre	
Schienenverkehr, Schifffahrt	~ 40.000	Atmosphäre	
Emissionen von Produkten	vorhanden	Atmosphäre	Größenordnung unbekannt
Emissionen von Produkten	vorhanden	auf urbane Flächen	Größenordnung unbekannt
Emissionen von Produkten	vorhanden	Boden	Größenordnung unbekannt
Industrielle Direkteinträge	180	Oberflächengewässer	
Einträge aus der Atmosphäre auf Gewässeroberflächen	700 – 2.900	Oberflächengewässer	
Einträge aus Binnenschifffahrt	1.300	Oberflächengewässer	
Einträge aus urbanen Systemen	3.000 – 6.000	Oberflächengewässer	
Einträge aus kommunalen Kläranlagen > 50 EW	~ 1.300	Oberflächengewässer	
Einträge aus dem Boden via Erosion	~ 1.500	Oberflächengewässer	
Einträge aus dem Boden via Oberflächenabflüsse	~ 4.500	Oberflächengewässer	

Insgesamt wurden mittels SFA für den Zeitraum 2010-2013 deutschlandweit PAK-Einträge in die Oberflächengewässer zwischen ca. 12,5 t bis 19 t berechnet.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA wurden für die PAK insgesamt neun Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Binnenschifffahrt,
- Erosion,
- Grundwasser,

- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Für die PAK₁₆ liegt im Vergleich zu den bereits beschriebenen Stoffen Isoproturon, Diuron und Nonylphenol eine verhältnismäßig gute Eingangsdatenbasis zur Durchführung der RPA vor. Unsicherheiten ergeben sich allerdings zum einen aus der schwierigen Analytik und zum anderen aus der Extrapolation von Einzelsubstanzen auf den Summenparameter PAK₁₆. Teilweise sind noch bedeutende Lücken in den Eingangsdaten zu füllen, insbesondere bei der fehlenden Regionalisierung vieler Eingangsdaten: PAK₁₆-Konzentration im Dränwasser, im Grundwasser, im Niederschlag, im gewerblichen und kommunalen Abwasser, im Regenwasserkanal und im Mischwasserüberlauf. Hier besteht großer Bedarf an weiteren Messkampagnen. Außerdem werden ebenfalls aktuelle Messungen zum Oberbodengehalt benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Nach den Ergebnissen der RPA für den Zeitraum 2006-2008 sind die diffusen Eintragspfade Oberflächenabfluss und die Urbanen Systeme in einem Großteil der FGEen und Subunits die maßgeblichen Eintragspfade (s. Tabelle 52). Damit dominieren in allen FGEen die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen insgesamt ca. 83 % und nahe 100 % (Abbildung 9).

Tabelle 52. Pfadspezifische PAK₁₆-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008, berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Binnen- schifffahrt	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Donau	Altmühl/Paar	25,5	2,1	50,3	6,5	65,7	0,3	51,9	0,0	10,0	212
	Iller/Lech	78,3	0,0	90,9	26,8	420	1,5	182	0,0	48,7	848
	Inn	111	16,9	111	22,3	403	0,5	100	0,0	14,7	780
	Isar	123	12,6	77,0	16,6	320	0,7	207	0,0	30,2	787
	Naab/Regen	42,5	13,5	49,4	10,3	102	0,1	62,5	0,1	14,0	295
	Donau gesamt	381	45,1	379	82,5	1.310	3,2	603	0,1	118	2.921
Eider		11,5	21,2	2,7	5,7	95,7	2,2	41,7	0,0	0,7	181,3
Elbe	Beraun	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8
	Eger und Untere Elbe	2,7	0,0	4,4	1,5	16,5	0,1	7,0	0,0	1,9	34,0
	Havel	175	242	10,0	9,0	65,3	1,0	457	0,0	31,9	991
	Mittlere Elbe/Elde	116	314	13,9	8,3	80,3	1,5	126	0,0	7,8	668
	Mittlere Elbe/Tideelbe	47,3	79,6	10,4	15,2	160	2,5	339	0,0	23,9	678
	Mulde/Elbe/ Schwarze Elster	66,8	55,6	66,0	12,3	117	2,2	270	0,0	27,3	617
	Obere Moldau	0,1	0,0	0,2	0,2	2,5	0,0	0,1	0,0	0,0	3,1
	Saale	66,7	9,7	165	14,2	126	2,2	349	0,0	40,4	773
	Elbe gesamt	475	701	270	60,7	567	9,4	1.549	0,0	133	3.766
Ems	Ems/Nordradde	3,5	9,5	0,5	1,7	17,2	0,0	20,1	0,0	1,4	54,0
	Hase	7,8	0,0	5,4	3,6	32,0	0,1	52,0	0,0	4,2	105
	Leda-Jümme	4,7	0,0	0,3	2,3	22,2	0,1	27,0	0,0	1,5	58,1
	Obere Ems	12,4	2,2	10,2	5,4	50,2	0,6	109	0,0	17,5	207
	Untere Ems	4,8	4,1	0,0	2,7	29,7	0,5	39,1	0,0	3,0	83,7
	Ems gesamt	33,2	15,8	16,5	15,7	151	1,3	247	0,0	27,5	508

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Binnen- schifffahrt	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Maas		8,2	0,0	12,3	4,4	31,3	0,0	121	0,0	24,7	202
Oder	Lausitzer Neiße	4,6	0,0	3,0	1,0	7,8	0,1	24,1	0,0	1,5	42,1
	Mittlere Oder	5,1	0,0	0,4	0,3	1,8	0,0	14,0	0,0	0,7	22,4
	Stettiner Haff	143	0,0	1,0	0,8	8,1	0,3	16,3	0,0	0,7	170
	Untere Oder	25,6	25,7	3,4	1,2	8,7	0,2	27,7	0,0	1,1	93,5
	Oder gesamt	178	25,7	7,8	3,2	26,4	0,6	82,2	0,0	4,0	328
Rhein	Alpenrhein/ Bodensee	108	0,0	9,4	5,6	113	0,2	32,8	0,0	11,2	281
	Deltarhein	7,6	0,4	6,2	5,3	62,8	0,4	49,8	0,0	8,0	141
	Hochrhein	7,8	4,2	13,0	8,0	112	0,2	36,2	0,0	9,0	190
	Main	131	65,4	178	28,3	271	0,6	303	97,0	102	1.176
	Mittlerhein	37,7	39,7	74,2	11,5	105	0,4	148	0,0	59,8	475
	Mosel/Saar	23,5	36,8	80,8	9,6	88,8	0,2	117	15,9	34,1	407
	Neckar	50,5	29,4	89,3	18,9	201	1,2	214	0,0	108	711
	Niederrhein	226	103	109	31,5	326	1,0	743	19,4	250	1.809
	Oberrhein	89,2	101	53,5	21,0	238	1,0	277	48,0	71,4	899
Rhein gesamt	682	380	613	140	1.517	5,1	1.919	180	653	6.089	
Schlei/Trave		54,7	7,3	14,8	5,4	58,4	1,0	111	0,0	2,3	255
Warnow/Peene		80,2	48,1	7,7	8,9	101	2,2	120	0,0	7,8	375
Weser	Aller	28,9	14,5	12,6	7,9	75,6	0,9	183	0,0	11,9	335,
	Fulda/Diemel	24,5	2,0	30,0	10,3	106	0,3	81,4	0,0	33,5	288
	Leine	23,1	7,3	41,5	7,4	74,6	0,8	160	0,0	16,7	331
	Mittelweser	52,3	54,9	53,7	9,9	102	0,6	158	0,0	24,5	456
	Tideweser	33,1	18,4	5,0	16,0	189	0,6	180	0,0	14,0	455
	Werra	11,5	4,2	30,5	6,3	60,1	0,2	56,5	0,0	9,7	179
	Weser gesamt	173	101	173	57,8	607	3,3	819	0,0	110	2.045

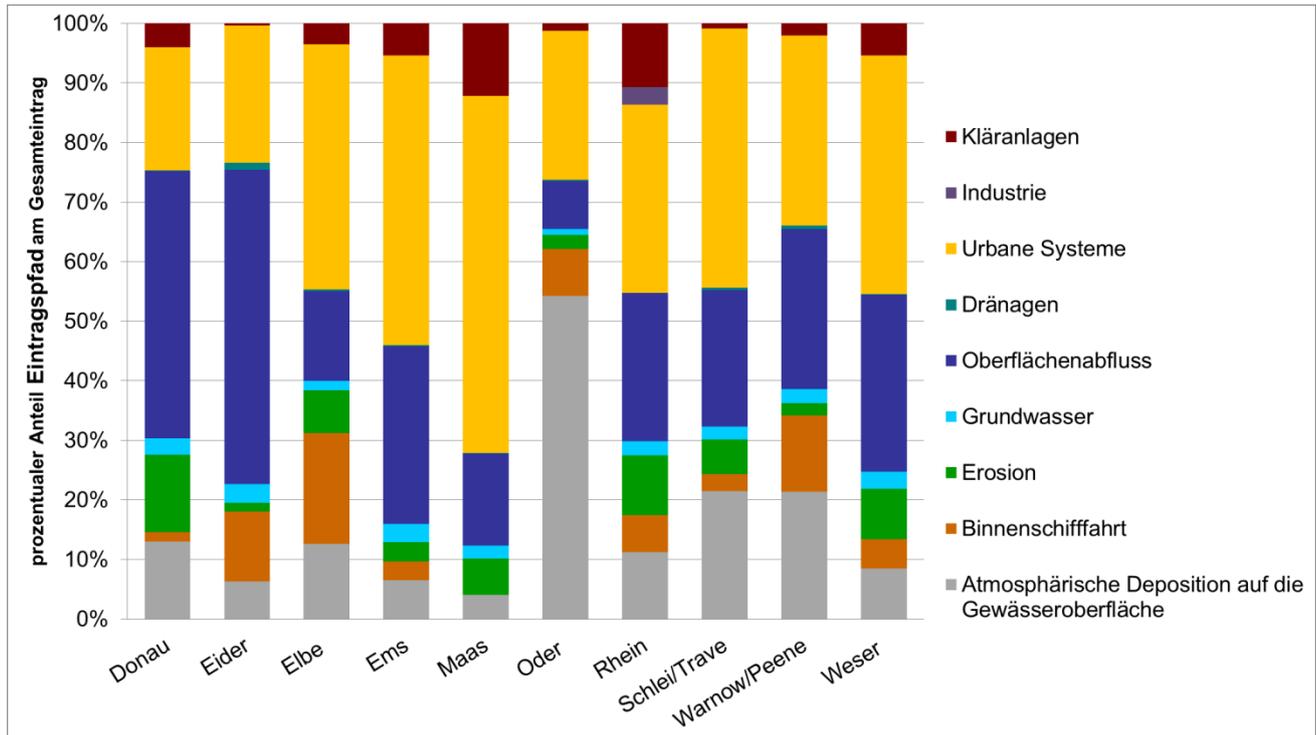


Abbildung 15. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für PAK₁₆ am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse der RPA und der SFA

Grundsätzlich deutet die Ausweisung der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente der SFA auf hohe Einträge aus der Atmosphäre und dementsprechend auf eine Dominanz der diffusen Eintragspfade hin. Dies wird durch die Ergebnisse der RPA bestätigt.

Tabelle 53. Vergleich der Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) und der Regionalisierten Pfadanalyse (RPA) für den Summenparameter PAK₁₆

Eintragspfade	Einträge SFA in kg/a 2010-2013	Einträge RPA in kg/a 2006-2008	Bemerkungen
Industrielle Direkteinträge	180	180	
Einträge aus der Atmosphäre auf Gewässeroberflächen	700 – 2.900	2.100	
Einträge aus urbanen Systemen	3.000 – 6.000	5.600	
Einträge aus kommunalen Kläranlagen > 50 EW	~ 1.300	1.082	
Einträge aus dem Boden via Erosion	1.500	1.500	
Einträge aus dem Boden via Oberflächenabflüsse	4.500	4.500	
Einträge aus Binnenschifffahrt	1.300	1.300	direktes Ergebnis der SFA

Fazit

In der Bestandsaufnahme werden nur einzelne PAK-Einzelparameter betrachtet. Daher liegen für die zusammenfassende Betrachtung der PAK₁₆ keine Gewässerfrachten aus dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz vor und ein Vergleich beider methodischer Ansätze ist nicht möglich. Allerdings deuten die vorhandenen Informationen für die Einzelsubstanzen auf eine Dominanz der diffusen Eintragungspfade hin. Dies wird durch die Ergebnisse von SFA und RPA bestätigt.

Mit der RPA werden deutschlandweit im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 PAK-Einträge in die Oberflächengewässer von 17 t pro Jahr berechnet. Davon stammt nur ein Bruchteil aus den berücksichtigten Punktquellen. Haupteintragspfade sind der Oberflächenabfluss und Urbane Systeme.

Auf Grund der Relevanz der PAK und auf Grund des beschriebenen flächenhaften Eintragungsgeschehens, sind deutschlandweit weitere Untersuchungen für PAK notwendig.

3.3.3.7 Blei

Blei ist als „möglicherweise relevant“ in sechs FGEen (Elbe, Rhein, Weser, Donau, Ems und Maas) eingeschätzt worden.

Immissionsfracht

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Blei liegen deutschlandweit zwischen 0,02 µg/l und 1 µg/l. Die JD-UQN liegt bisher bei 7,2 µg/l (OGewV 2011), wurde aber mit der Richtlinie 2013/39/EU herabgesetzt auf 1,3 µg/l.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Blei ist für die FGEen Oder und Eider vollständig und für die FGE Schlei/Trave für den überwiegenden Teil der Messstellen möglich (s. Tabelle 54). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die FGEen Schlei/Trave und Eider nicht in Subunits untergliedert sind. Diese FGEen sind charakterisiert durch eine Vielzahl kleinerer unabhängiger Fließgewässer, welche teilweise durch entsprechende Messstellen beschrieben werden.

Für die FGE Oder wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 39 t ermittelt.

In der FGE Eider liegen an den verschiedenen Messstellen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen 60 kg und 360 kg. Insgesamt ergibt sich damit für die FGE eine transportierte Gewässerfracht von 840 kg.

In der FGE Schlei/Tave liegen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen < 10 kg und knapp 70 kg. Unter Berücksichtigung, dass für vier der zwölf Messstellen in der FGE keine Gewässerfracht berechnet werden konnte, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen, ergibt sich 2010 insgesamt für die FGE eine transportierte Gewässerfracht von > 250 kg.

Tabelle 54. Ergebnisse der Basisabschätzung für Blei

Fluss- gebiets- einheit	Messstelle	Bezugsjahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissionsfracht in kg/a
Oder	Hohenwutzen	2010	k.A.	12	0	38.500
Schlei/ Trave	Abl. Hemmelsdorfer See, B76 in Niendorf (Aalbek)	2010	0,2	11	9	-
	Schleidörferstraße (Füsinger Au (Loiter Au))	2010	0,2	12	5	27
	an der Mündung Strand (Goddersdorfer Au)	2010	0,2	10	6	-
	Lutterbek, Straßenbrücke (Hagener Au)	2010	0,2	12	3	10
	Ornumer Mühle (Koseler Au)	2010	0,2	11	4	7
	Fußgängerbr. 250 m obh. Gr.Binnensee (Kossau)	2010	0,2	12	4	21
	Langballigau am Pegel Knös	2010	0,2	12	7	-
	Lippingau östl. Steinberg an der B199	2010	0,2	12	5	7
	Lübeck-Moisling (Trave)	2010	0,2	10	5	-
	Kiel an der Mündung (Schwentine)	2010	0,2	12	4	64
	Dahmer Schleuse (Oldenburger Graben)	2010	0,2	10	2	67
	an der Kaltenhöferstraße (Schwartau)	2010	0,2	12	5	47
Eider	Schleuse Nordfeld, (Eider, Oberstrom)	2010	0,2	11	1	357
	Friedrichstadt, Hauptschleuse (Treene)	2010	0,2	10	1	135
	Schlüttsiel (Bongsieler Kanal)	2010	0,2	10	3	216
	Arlauschleus, Alter Deich (Arlau)	2010	0,2	12	0	64
	Miele am Hafen an der Durchfluss- messanlage	2010	0,2	11	0	66

k.A. keine Angaben

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Blei war für die FGE Donau und für einzelne Messstellen in den FGEen Rhein, Weser und Ems nicht möglich, da entweder der Stoff nicht gemessen wurde oder jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen (s. Tabelle 55).

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG für Blei zwischen 0,02 µg/l und 1 µg/l. Für alle Subunits der FGE konnten Immissionsfrachten, jedoch für unterschiedliche Bezugsjahre, ermittelt werden. Am Gebietsauslass (Messstelle Seemannshöft) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 66 t ermittelt.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG für Blei zwischen 0,1 µg/l und 1 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Kleve Bimmen) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 110 t ermittelt.

In der FGE Weser liegt die analytische BG für Blei bei 1 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Farge) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 60 t ermittelt.

In der FGE Ems liegen die analytische BG für Blei bei 0,2 µg/l bzw. 1 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Herbrum) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 7 t ermittelt.

In der FGE Maas liegt die analytische BG für Blei bei 0,1 µg/l. Für 2010 wurden an den Messstellen in Rur und Niers Gewässerfrachten von 0,4 t bzw. 2 t ermittelt.

Tabelle 55. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Blei für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Donau und Maas

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ⁴) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Elbe									
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,02	12	0	66.470	202	-	
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	1	51	0	59.000	30	-	
Havel	Toppel (Havel)	2011	0,5	12	3	2.760	79	2.681 ^{1a}	
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	-	42	0	33.800	425	33.375 ^{1a}	
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	1	51	9	5.990	-	-	
	Schmilka (Elbe)	2007	0,2	52	0	23.000	65 ³	-	
Flussgebietseinheit Rhein									
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,1	26	0	108.900	3.149	24.141 ^{1b}	
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	1	12	9	-	16	-	
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,1	25	0	81.610	61	32.549 ^{1c}	
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,2	12	0	50.000	43	-	
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,5	24	21	-	203	-	
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,2	13	1	8.850	196	8.654 ^{1a}	
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	2	13	11	-	174 ³	-	
	Worms (Rhein)	2007	0,1	13	0	300.000	-	-	
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,2	13	1	19.400	-	< 2.500	
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,1	26	0	16.900	11	-	
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,2	13	13	-	16	-	

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ²) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a	Bemerkung
Flussgebietseinheit Weser									
Tide-Weser	Farge	2007	1	12	0	60.000	45	-	
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	1	12	12	-	49	-	
Aller	Verden	2007	1	12	0	22.000	118	21.882 ^{1a}	
Leine	Neustadt	2007	1	11	0	25.000	230	24.770 ^{1a}	
Fulda/Diemel	Wahnhausen	-	-	-	-	-	65	-	-
Werra	Witzenhausen- Blickershausen	-	-	-	-	-	333	-	-
Flussgebietseinheit Ems									
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,2	12	0	6.800	103	-	
	Bokeloh (Hase)	2007	1	12	9	-	18	-	
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	18	-	-
Flussgebietseinheit Donau									
Donau	Jochenstein	2010	1	13	10	-	262	-	
Flussgebietseinheit Maas									
Maas	Vlodrop (Rur)	2010	0,1	12	0	1.962	92 ³	-	
	Kessel (Niers)	2010	0,1	13	0	419		-	

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

^{1b} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Kleve Bimmen (Subunit Niederrhein) zur Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht möglich.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Blei liegen deutschlandweit für den Zeitraum 2007-2010 im PRTR Einträge aus einer Vielzahl von industriellen Punktquellen unterschiedlicher Branchen vor (s. Abbildung 16). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Blei liegt bei 20 kg/a.

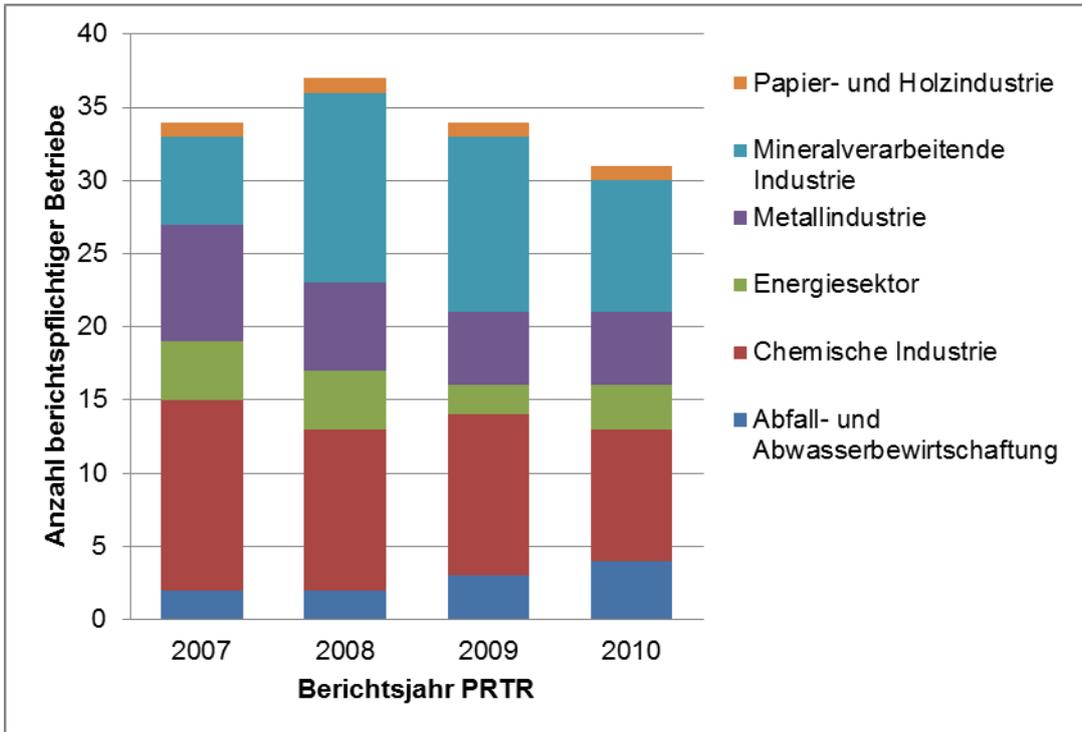


Abbildung 16. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Blei-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

Insgesamt wurden im Zeitraum 2007 bis 2010 über PRTR berichtspflichtige Betriebe deutschlandweit ca. 4 t Blei jährlich in die Oberflächengewässer eingetragen (Abbildung 17). Die größten Einträge (ca. 3 t/a) entfallen dabei auf die FGE Rhein (Abbildung 18).

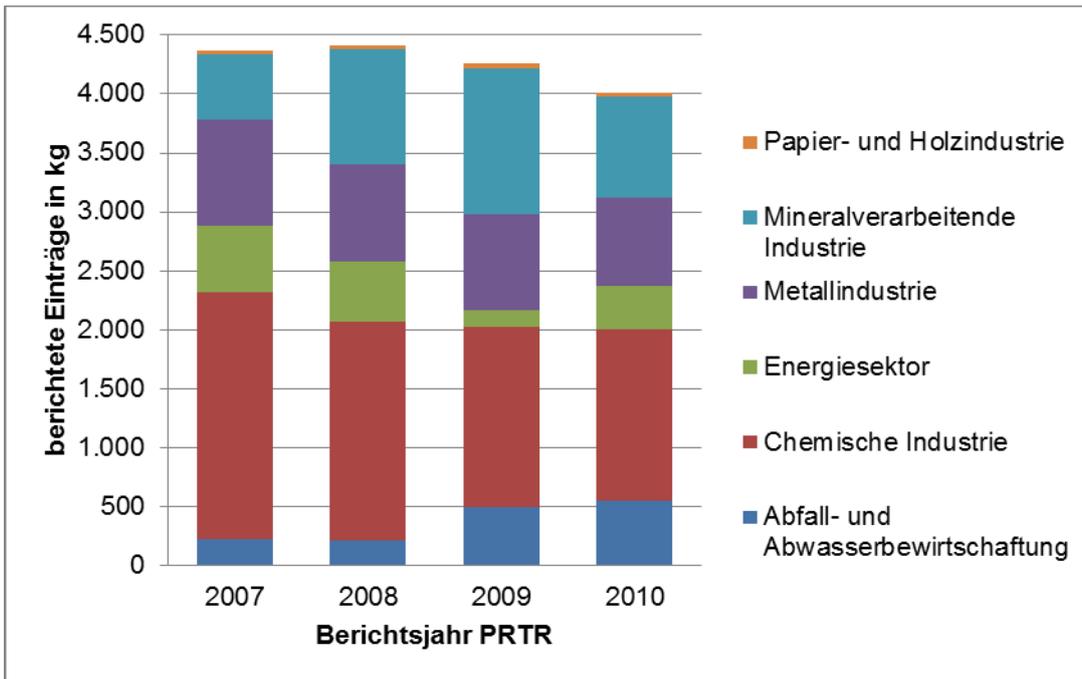


Abbildung 17. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

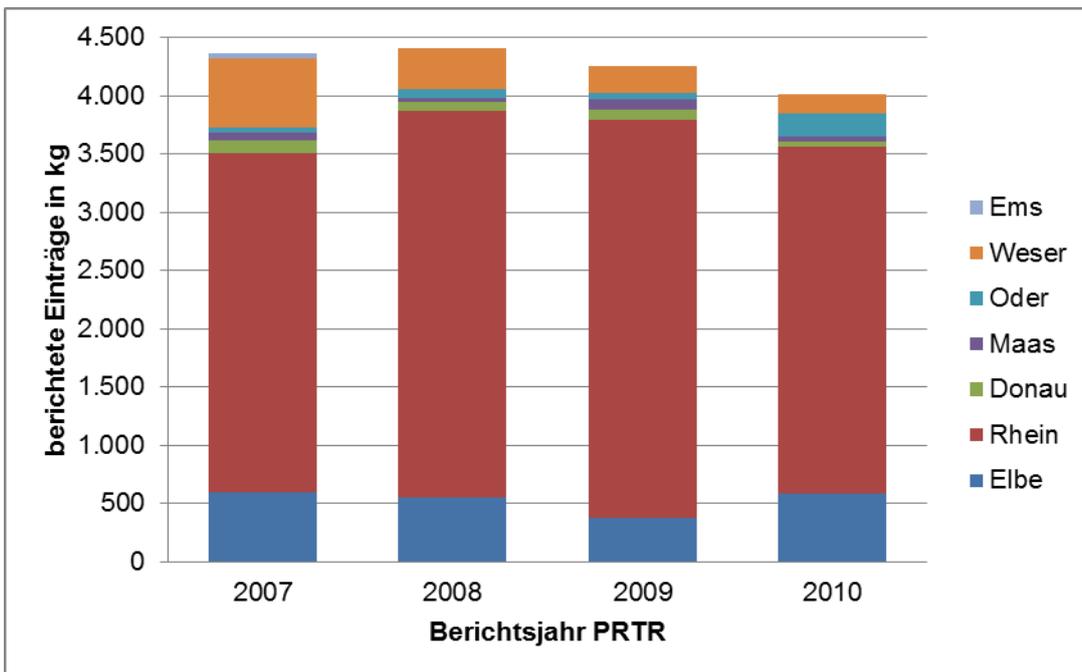


Abbildung 18. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Auch für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen liegen für Blei für den Zeitraum 2007-2010 deutschlandweit im PRTR eine Vielzahl von Informationen zu Einträgen vor.

Im Zeitraum zwischen 2007 bis 2010 berichteten im PRTR zwischen 49 und 57 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen Einträge von Blei in Oberflächengewässer (s. Abbildung 19). Diese Kläranlagen berichteten für Deutschland eine in die Gewässer eingetragene Blei-Fracht zwischen knapp 4 t und über 5 t jährlich (s. Abbildung 20).

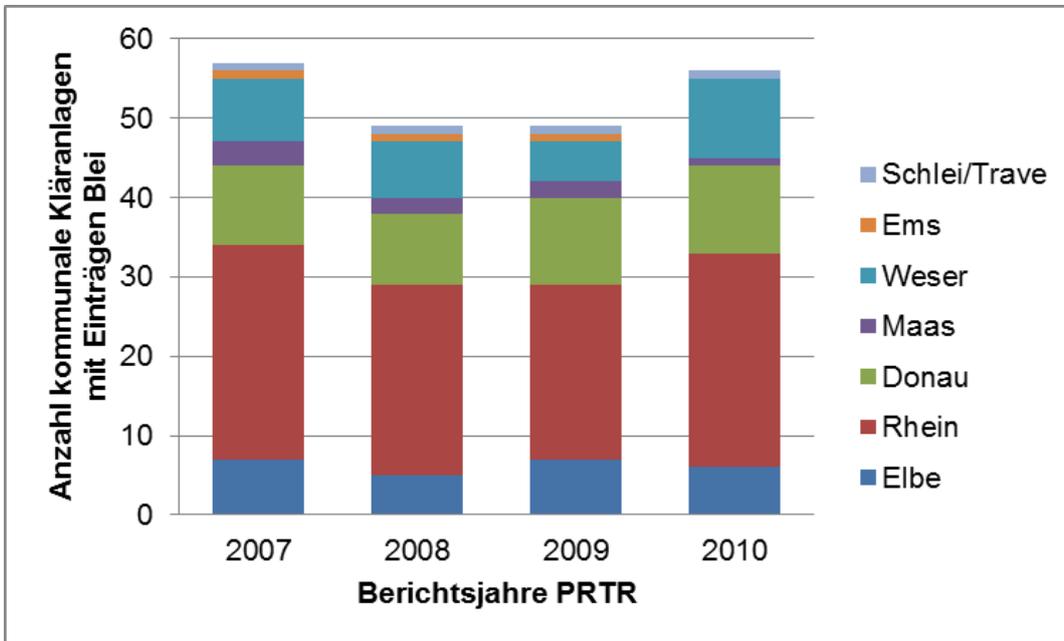


Abbildung 19. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Blei-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

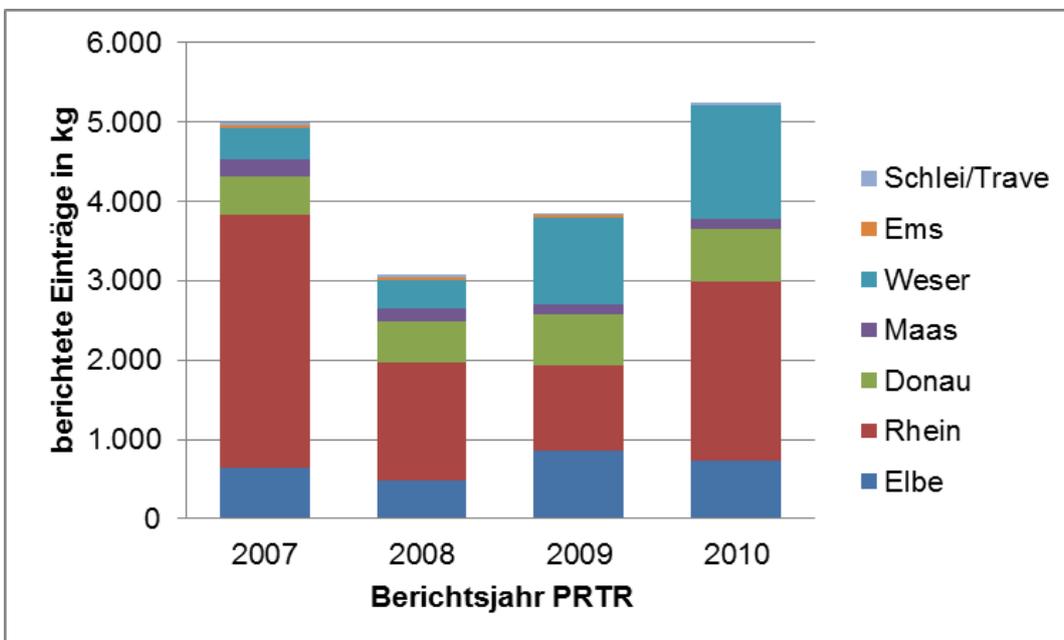


Abbildung 20. Blei-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

In dem Monitoringvorhaben wurde Blei berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,1 µg/l, und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Blei wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 16 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis bundeslandspezifischer mittlerer Kläranlagenablaufkonzentrationen ermittelt. Diese liegen in der Spannweite von 0,11 bis 0,48 µg/l. Die daraus gemittelte deutschlandweite mittlere Ablaufkonzentration liegt bei 0,19 µg/l. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Daten findet sich in Anlage 1 und Anlage 2. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Blei von ca. 1,9 t/a ermittelt werden. Dieser Wert unterscheidet sich um 1 bis 3 t von den PRTR-Meldungen. Diese Abweichungen werden später eingehender diskutiert.

Diffuse Stoffeinträge

Zur Umsetzung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes wurden für die industriellen Einleitungen die PRTR-Daten herangezogen und für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen trotz der bestehenden Abweichungen zur PRTR-Berichterstattung die mittels Emissionsfaktor ermittelten Einträge. Ein Grund für dieses Vorgehen ist, dass davon auszugehen ist, dass die Einträge aus kommunalen Kläranlagen, die mittels des derzeit im PRTR hinterlegten Emissionsfaktors berechnet werden, überschätzt werden. Auf Grund der hinterlegten Informationen ist nur bedingt abzuschätzen, für welche Betriebe das zutrifft. Um einheitlich vorzugehen, wurden die mittels des neuen Emissionsfaktors berechneten Einträge verwendet. Weitere Analysen sind zwingend durchzuführen, können aber im Rahmen des Abschlussberichtes nicht im Detail geleistet werden.

Für die FGE Donau konnte die Größenordnung der diffusen Einträge nicht abgeschätzt werden, da die Berechnung einer Gewässerfracht nicht möglich war.

Für die FGE Elbe ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Blei auf Basis der bestehenden Datenlage nur bedingt möglich. Für den Elbestrom direkt ist lediglich eine Gegenüberstellung der Gewässerfrachten der Messstellen Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) und Schnackenburg für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 55). Die Elbe erreicht mit einer Fracht von 23 t Blei /a deutsches Gebiet. An der Messstelle Schnackenburg wurden im gleichen Jahr 59 t ermittelt. Für den Gebietsauslass der FGE ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich, da für die oberhalb gelegene Messstelle Schnackenburg für das Bezugsjahr 2010 keine Gewässerfracht vorliegt. Lediglich für die Subunits Havel und Saale konnte die Größenordnung der diffusen Stoffeinträge auf Basis der vorliegenden Informationen mit ca. 97 % bzw. 99 % abgeschätzt werden.

Für die FGE Weser ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge ebenfalls nur bedingt, d.h. für insgesamt zwei Subunits (Aller und Leine), möglich. Für den Gebietsauslass der Weser ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge Blei nicht möglich, da für die oberhalb des Gebietsauslasses gelegene Messstelle (Bremen) keine Immissionsfracht ermittelt

werden konnte. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen konnten für die Subunits Aller und Leine diffuse Bleieinträge in der Größenordnung von 99 % ermittelt werden. Hinsichtlich der ermittelten Gewässerfrachten ist festzustellen, dass für die Leine, die ein Nebenfluss der Aller ist, eine höhere (um 3 t), zumindest vergleichbar hohe, Gewässerfracht ermittelt wird, wie für die Aller an der Mündung in die Weser. Diese Werte sind grundsätzlich zu prüfen.

In der FGE Rhein konnte für einen großen Teil der Subunits, einschließlich den Gebietsauslass (Kleve Bimmen), eine Gewässerfracht ermittelt werden. Damit ist eine Abschätzung der Größenordnung des diffusen Eintrags häufig möglich (s. Tabelle 55). Der Anteil der diffusen Einträge in der FGE Rhein liegt zwischen 88 % (Gebietsauslass) und nahe 100 % (Mittelrhein).

Für die FGE Ems ist die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich, da lediglich für den Gebietsauslass eine Gewässerfracht ermittelt werden konnte.

Für die FGE Maas ist eine Zuordnung der Emissionsinformationen nur für das Gesamtgebiet und nicht unterschieden in die Messstelleneinzugsgebiete möglich. Daher ist für die Maas die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge nicht direkt möglich.

Stoffflussanalyse

In der SFA wurden für Blei insgesamt neun Eintragspfade in die Oberflächengewässer berücksichtigt (s. Tabelle 56).

Die Ausweisung der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente der SFA deuten darauf hin, dass Blei in großen Mengen aus Verbrennungsprozessen, Verarbeitung und durch Sekundärstoffe in die Atmosphäre eingetragen wird. Daneben gelangen über landwirtschaftliche Nutzungen bspw. über Dünger- und Klärschlammausbringung ebenfalls größere Mengen an Blei auf die Böden. Die größten Einträge in die Oberflächengewässer erfolgen nach SFA über den Eintragspfad Erosion gefolgt von den Urbanen Systemen (Kanalisationssystemen). In diesen Eintragspfaden spiegeln sich indirekt die hohen Blei-Einträge in die Atmosphäre und auf die Böden wider. Zur Ermittlung der Einträge in die Gewässer wurden im Rahmen einer SFA zu Blei von Hillenbrand et al. (2005 und 2007) die notwendigen Informationen zusammengetragen, die im Rahmen von Fuchs et al. (2010) zu den Eingangsdaten für die RPA aufbereitet wurden, die im Rahmen der vorliegenden SFA verwendet wurden.

Tabelle 56. Ergebnisse der Stoffflussanalyse (SFA) für Blei - mittlere Einträge für den Zeitraum 2010-2013

Wichtige Stoffflüsse	Einträge SFA in t/a	Umweltmedium	Bemerkungen
Verbrennungsprozesse, Sekundärstoffe, Verarbeitung	570	Atmosphäre	
Abtrag von Werkstoffen/Produkten	vorhanden	Boden	Größenordnung unbekannt
Mineraldünger	136	Boden	
Wirtschaftsdünger	182	Boden	
Kompost	77	Boden	
Kläranlagen (Klärschlamm)	90	Boden	
Industrielle Direkteinträge	7	Oberflächengewässer	
Einträge aus der Atmosphäre auf Gewässeroberflächen	10	Oberflächengewässer	
Einträge aus Altlasten/Bergbau	8	Oberflächengewässer	
Einträge aus Urbanen Systemen	51	Oberflächengewässer	
Einträge aus kommunalen Kläranlagen > 50 EW	2	Oberflächengewässer	
Einträge über Erosion	152	Oberflächengewässer	
Einträge über Oberflächenabflüsse	24	Oberflächengewässer	
Einträge über Grundwasser	8	Oberflächengewässer	

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA wurden für Blei insgesamt neun Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Historischer Bergbau (Altbergbau),
- Erosion,
- Grundwasser,
- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Für die Schwermetalle insgesamt und auch für Blei liegt eine im Wesentlichen gute Eingangsdatenbasis zur Durchführung der RPA vor. Wesentliche Defizite in den Eingangsdaten für

Blei sind insbesondere die fehlende Regionalisierung der Eingangsdaten für die Pfade Grundwasser und Dränagen. Hier wären bundesweite Messungen der Blei-Konzentrationen im Dränabfluss und im Grundwasser erforderlich. Zusätzlich wären aktualisierte Messungen der Oberbodengehalte hilfreich, um die Akkumulationsbilanz zu plausibilisieren. Im Bereich der Urbanen Systeme sind Messungen im Misch- und Trennsystem unverzichtbar, um die Stoffströme besser abbilden zu können. Aktuelle und repräsentative Blei-Konzentrationen im gewerblichen Abwasser werden dringend benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Nach den Ergebnissen der RPA für den Zeitraum 2006-2008 werden insgesamt in Deutschland ca. 260 t Blei pro Jahr in die Oberflächengewässer eingetragen. Dabei sind die diffusen Eintragspfade Erosion und Urbane Systeme in Abhängigkeit von der jeweiligen Einzugsgebietscharakteristik die dominanten Eintragspfade (s. Tabelle 57). In allen FGEen und Subunits (mit Ausnahme einer Subunit in der FGE Oder mit sehr hohen industriellen Einträgen) dominieren die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen 90 % und nahe 100 % (Abbildung 21).

Tabelle 57. Pfadspezifische Blei-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Donau	Altmühl/Paar	73,8	0,0	4.481	143	371	18,9	466	90,6	16,2	5.660
	Iller/Lech	282	0,0	9.652	590	2.312	85,1	1.661	29,7	84,1	14.695
	Inn	320	0,0	10.139	490	2.738	28,3	906	0,0	28,9	14.650
	Isar	281	0,0	7.099	365	1.906	38,3	1.855	12,3	67,5	11.623
	Naab/Regen	142	0,0	4.517	227	631	6,3	571	0,0	27,5	6.122
	Donau gesamt	1.098	0,0	35.888	1.815	7.957	177	5.460	133	224	52.750
Eider		101	0,0	107	126	473	123	365	0,0	6,3	1.301
Elbe	Beraun	0,04	0,0	12,4	1,0	3,4	0,1	0,6	0,0	0,0	17,5
	Eger und Untere Elbe	10,1	0,0	415	32,6	108	2,8	65,2	0,0	4,2	637
	Havel	1.131	0,0	1.218	199	375	54,7	3.995	40,9	63,4	7.077
	Mittlere Elbe/Elde	661	0,0	865	182	438	81,8	1.108	10,9	16,0	3.362
	Mittlere Elbe/Tideelbe	197	0,0	679	334	812	138	2.975	382	46,5	5.563
	Mulde/Elbe/Schw arze Elster	387	151	10.619	270	792	125	2.488	108	82,6	15.023
	Obere Moldau	0,2	0,0	26,3	4,2	19	0,2	0,7	0,0	0,0	50,4
	Saale	250	7.127	13.671	313	764	123	3.375	613	75,8	26.311
Elbe gesamt	2.636	7.277	27.505	1.335	3.311	525	14.007	1.155	289	58.040	
Ems	Ems/Nordradde	23,2	0,0	45,0	38,5	75,9	2,6	175	0,0	2,8	363
	Hase	38,4	0,0	491	78,6	148	4,1	453	32,4	8,5	1.253
	Leda-Jümme	26,0	0,0	32,1	51,0	101	6,4	235	0,0	2,7	455
	Obere Ems	49,8	0,0	809	119	230	32,4	954	0,0	30,4	2.224
	Untere Ems	37,7	0,0	2,5	58,8	134	25,4	341	0,0	4,9	604
	Ems gesamt	175	0,0	1.380	345	688	71,0	2.157	32,4	49,3	4.898

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Maas		36,7	0,0	1.008	96,5	145	1,5	1.084	200	51,1	2.622
Oder	Lausitzer Neiße	23,8	0,0	487	21,1	49,3	5,4	212	0,0	5,2	803
	Mittlere Oder	24,7	0,0	36,3	6,3	9,5	1,2	122	107	1,5	308
	Stettiner Haff	858	0,0	84,9	16,7	51,8	18,6	142	0,0	1,6	1.174
	Untere Oder	139	0,0	268	26,9	52,3	9,3	242	0,0	1,9	739
	Oder gesamt	1.045	0,0	876	71,1	163	34,5	718	107	10,3	3.025
Rhein	Alpenrhein/ Bodensee	657	0,0	1.151	122	591	9,3	301	21,5	17,6	2.870
	Deltarhein	38,0	0,0	481	117	269	20,8	440	0,0	15,5	1.380
	Hochrhein	64,5	0,0	1.576	176	548	8,4	336	2,6	12,6	2.724
	Main	458	0,0	17.862	623	1.498	34,5	2.787	28,9	178	23.469
	Mittlrhein	207	142	9.349	253	527	23,9	1.341	50,8	75,9	11.969
	Mosel/Saar	160	158	7.146	212	428	13,5	1.097	113	47,4	9.374
	Neckar	234	0,0	11.370	417	1.002	66,1	1.992	136	164	15.380
	Niederrhein	963	160	9.765	692	1.555	55,7	6.884	4.085	461	24.620
	Oberrhein	425	63,4	6.819	461	1.141	54,2	2.494	90,7	115	11.663
	Rhein gesamt	3.206	523	65.517	3.072	7.558	287	17.671	4.528	1.087	103.450
Schlei/Trave		234	0,0	610	118	310	53,6	969	0,0	21,7	2.316
Warnow/Peene		545	0,0	586	195	534	123	1.044	4,8	21,3	3.053
Weser	Aller	127	0,0	1.101	174	378	50,2	1.591	68	23,8	3.512
	Fulda/Diemel	129	0,0	4.921	226	565	15,2	741	31	39,2	6.667
	Leine	104	0,0	4.012	162	382	47,4	1.404	147	32,5	6.291
	Mittelweser	224	0,0	4.622	219	500	31,6	1.387	0,0	44,5	7.028
	Tideweser	169	0,0	461	352	875	33	1.574	10	27	3.499
	Werra	50,1	0,0	3.222	138	330	10,5	623	208	12,6	4.595
	Weser gesamt	803	0,0	18.340	1.271	3.029	188	7.319	464	179	31.592

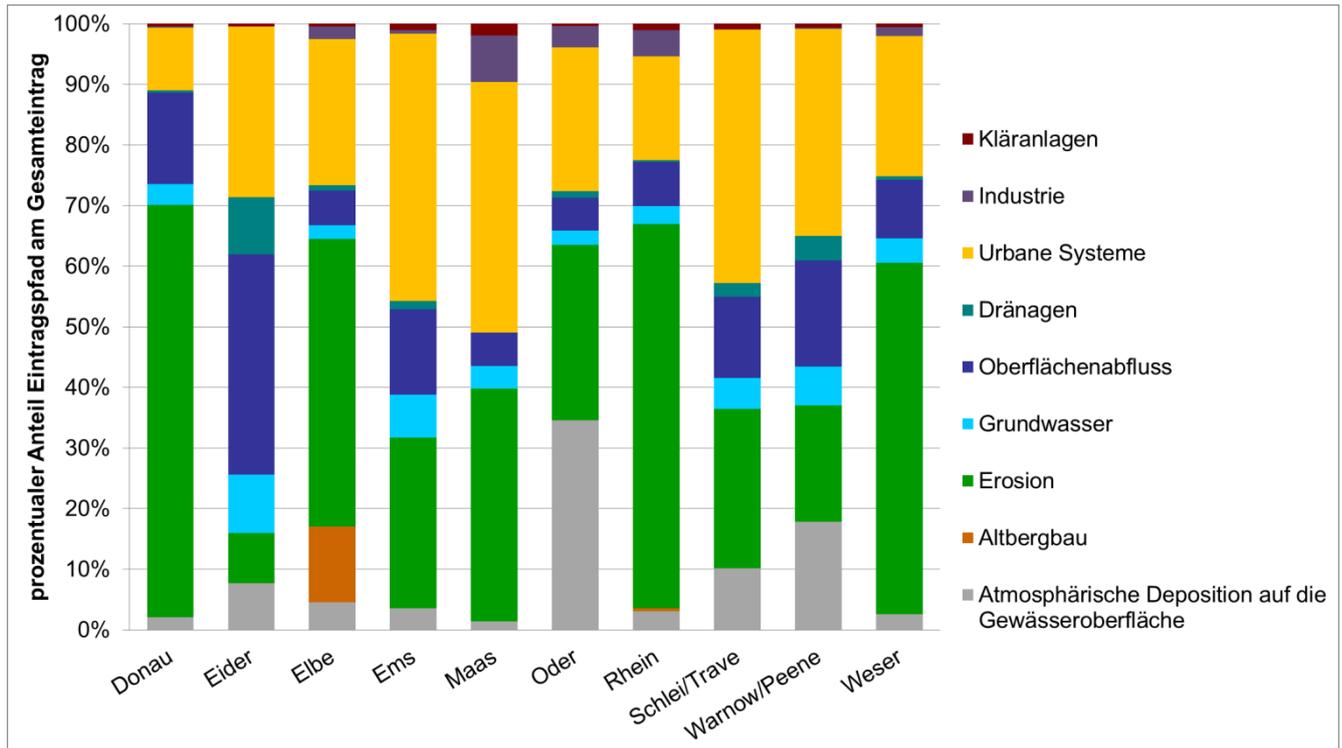


Abbildung 21. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Blei am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse der RPA und der SFA

Für Blei zeigen beide methodischen Ansätze ähnliche Ergebnisse. Einerseits dienen die in Vorläuferprojekten erarbeiteten Stoffflussbetrachtungen von Hillenbrand et al (2005 und 2007) als Grundlage der aktuellen SFA und andererseits sind sie Basis zur Ermittlung der Eingangsdaten für die RPA sowohl bei Fuchs et al. (2010) als auch bei der aktuellen RPA.

Grundsätzlich deutet die Ausweisung der initialen Verteilung auf die Umweltkompartimente der SFA auf hohe Einträge aus der Atmosphäre und direkt auf die Böden hin, aus denen dann die Einträge in die Gewässer folgen. Dies wird durch die Ergebnisse der RPA hinsichtlich der Einträge über Erosion und Urbane Systeme, die dominante Eintragspfade sind, bestätigt.

Vergleich der im PRTR vorliegenden Blei-Einträge aus kommunalen Kläranlagen zu den mittels RPA und Emissionsfaktoren ermittelten Einträgen

Die Gegenüberstellung der mittels Emissionsfaktor und RPA ermittelten Einträge über kommunale Kläranlagen weichen z.T. stark von den im PRTR berichteten Blei-Einträgen aus kommunalen Kläranlagen ab.

2008 berichteten deutschlandweit im PRTR 49 kommunale Kläranlagen > 100.000 EW Blei-Einträge von insgesamt > 3 t. Für das gleiche Bezugsjahr werden mit Emissionsfaktor insgesamt in Deutschland für alle Anlagen > 50 EW Einträge von 1,8 t ermittelt. Für die 246 kommunalen Kläranlagen > 100.000 EW in Deutschland werden mittels Emissionsfaktor Blei-Einträge von ca. 900 kg berechnet. Das verdeutlicht noch stärker den großen Unterschied zwischen dem PRTR und

den Berechnungen mit Emissionsfaktor. Die RPA berechnet für den Zeitraum 2006-2008 Einträge in der Größenordnung der Einträge mittels Emissionsfaktor von ca. 1,9 t/a. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es in Einzelfallbetrachtungen und regionalen Betrachtungen zwischen den Berechnungen mit Emissionsfaktor und den Ergebnissen der RPA zu größeren Abweichungen kommen kann. Die möglichen Unterschiede liegen im methodischen Ansatz begründet. Während für die RPA-Berechnungen bundeslandspezifische mittlere Ablaufkonzentrationen angenommen werden, basiert der Emissionsfaktor für Deutschland auf einer mittleren Annahme für alle Kläranlagen.

Für die teilweise starken Abweichungen zwischen PRTR und den Berechnungen mit Emissionsfaktor und RPA gibt es insbesondere zwei Gründe:

- Mit den Emissionsfaktoren werden deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen und damit Kanalisationssysteme, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden.
- Eine Vielzahl der im PRTR berichteten Blei-Einträge basieren auf Berechnungen und nicht auf Messwerten. 2008 haben über 20 der Kläranlagen angegeben, die berichteten Frachten berechnet zu haben. Mit großer Wahrscheinlichkeit basieren diese Berechnungen auf dem bis dato in BUBE⁶ hinterlegten Emissionsfaktor für Blei (1,89 µg/l). Die aktuell für die Ableitung des Emissionsfaktors verwendete mittlere Ablaufkonzentration liegt für Gesamtdeutschland um den Faktor 10 niedriger bei 0,19 µg/l. Unter Berücksichtigung des neuen Emissionsfaktors und der Annahme, alle Betriebe, die angegebenen haben die Fracht berechnet zu haben, haben den Emissionsfaktor verwendet, würde sich die Zahl der berichtspflichtigen Betriebe verringern und die Einträge 2008 (PRTR) auf 2 t zurückgehen. Allerdings liegt dieser Wert immer noch in der Größenordnung der mittels Emissionsfaktor und RPA für alle kommunalen Kläranlagen berechneten Einträge.

Vergleich fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA

Grundsätzlich liegt der Anteil der diffusen Einträge bei beiden Ansätzen in der gleichen Größenordnung. In der RPA schwankt der diffuse Anteil in Abhängigkeit von der Gebietscharakteristik zwischen 65 % und > 99 % und liegt im Mittel bei > 97 %. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz kommt bei vorliegenden Gewässerfrachten zu vergleichbaren Ergebnissen.

Bei Gegenüberstellung der berechneten Gewässerfrachten für Blei und der bilanzierten Blei-Einträge ist grundsätzlich auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Die Modellierungsergebnisse beziehen sich auf mittlere Blei-Einträge pro Jahr für den Dreijahreszeitraum 2006-2008. Außerdem ist bei der Modellierung lediglich der aus deutschen Gebietsanteilen stammende Stoffeintrag für internationale Flussgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus werden gewässerinterne Umsetzungsprozesse nicht berücksichtigt.

⁶ Das Erfassungssystem BUBE-Online (Betriebliche Umweltdatenberichterstattung) wird neben anderen Berichtspflichtenauch für die PRTR-Berichterstattung verwendet,

Aus den genannten Gründen ist für Blei ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze nur bedingt möglich. Daneben war eine Immissionsfrachtberechnung nur für einen Teil der Subunits möglich und der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz konnte nur bedingt angewendet werden. Ein Vergleich der Immissionsfrachten und der berechneten Blei-Einträge auf Ebene der Flussgebietseinheiten zeigt, die berechneten Immissionsfrachten und die bilanzierten Gesamteinträge liegen in einer ähnlichen Größenordnung (s. Tabelle 46). Ausnahmen sind die FGE Weser und die FGE Oder, für die wesentlich höhere Immissionsfrachten abgeschätzt wurden als Blei-Einträge mit der RPA.

Tabelle 58. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Blei

Flussgebiets- einheit/ Subunit	Jahr Immissions- fracht	Immissions- fracht in t	Gesamteintrag RPA 2006- 2008 in t
Elbe	2010	66	58
Rhein	2010	110	103
Weser	2009	60	32
Ems	2010	7	5
Oder	2010	38	3
Maas (Kessel)	2010	2,5	2,6

Wird berücksichtigt, dass die Oder ein Grenzfluss ist und die ausländischen Gebietsanteile wesentlich größer sind als die deutschen, lässt sich dieser Unterschied zumindest teilweise erklären. Eine mögliche Erklärung für die größeren Abweichungen in der FGE Weser können die hydrologischen Bedingungen sein. Während für die Modellergebnisse bereits eine Mittelung der hydrologischen Bedingungen stattgefunden hat, beziehen sich die Gewässerfrachten auf ein relativ feuchtes Einzeljahr (941 mm Niederschlag im deutschen Mittel) im Vergleich zu vorangegangenen und folgenden Jahren. 2006, 2008, 2009 und 2010 lagen die deutschlandweiten Mittel bei 750 mm, 778 mm, 813 mm bzw. 869 mm (DWD 2014). Allerdings sind v.a. die Werte von Oder und Weser weiter zu prüfen.

Fazit

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die verwendeten methodischen Ansätze (fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, SFA und RPA) zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Der Eintrag von Blei beträgt ca. 260 t/a (RPA). Diese Ergebnisse haben auf Flussgebietseinheitsebene große Übereinstimmung mit den berechneten Immissionsfrachten. Für Blei kommen alle verwendeten methodischen Ansätze zu der Aussage, dass die Punktquellen im Vergleich zum diffusen Eintragsgeschehen eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist allerdings zu berücksichtigen, dass bspw. die RPA zusätzlich zu Aussagen zum Stoffeintrag insgesamt und dem Anteil von Punktquellen und diffusen Quellen, eine räumlichen Differenzierung und Aussagen über einzelne Eintragungspfade liefert. So kommen den Eintragungspfaden Erosion (Anteil 57 %) und Urbane Systeme (Anteil 19 %) besondere Bedeutung zu.

Für die FGEen Oder, Schlei/Trave und Eider konnte bei ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV die Basisabschätzung weitgehend durchgeführt werden. Die transportierte Gewässerfracht der Oder (2010) beträgt 39 t, liegt in der Eider (2010) zwischen 64 kg und 360 kg und in Schlei/Trave zwischen 7 kg und 70 kg.

Mit Ausnahme der FGE Donau konnte in den FGEen (Elbe, Rhein, Weser, Ems und Maas) in denen Blei als „möglicherweise relevant“ identifiziert wurde, der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt angewendet werden. Die ermittelten Gewässerfrachten an den Gebietsauslässen liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen 109 t (Rhein) und 7 t (Ems). An den Messstellen der Maas wurden Gewässerfrachten von 400 kg bzw. 2.000 kg ermittelt.

Für Blei liegen im PRTR eine Reihe von Informationen zu industriellen und kommunalen Einleitern in unterschiedlichen FGEen vor. Für kommunale Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Blei von 16 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Blei aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf knapp 2 t/a geschätzt. Da die im PRTR berichteten und die mittels Emissionsfaktor berechneten Einträge teilweise sehr stark voneinander abweichen, ist eine weitere Prüfung zwingend notwendig.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge mittels des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes ist auf Grund der Datenlage nur bedingt möglich. Für die Gebiete, in denen eine Abschätzung möglich war, dominiert der diffuse Blei-Eintrag.

Mittels RPA konnten im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 Einträge aus Punktquellen und diffusen Quellen insgesamt für Deutschland von ca. 260 t/a abgeschätzt werden. Dabei sind die diffusen Eintragspfade und speziell Einträge über Erosion und Urbane Systeme dominant.

Auf Grund der Relevanz von Blei, des beschriebenen flächenhaften Eintragungsgeschehens, der mit der RL 2013/39/EU herabgesetzten UQN und mit Blick auf die aktuell bestehenden Unstimmigkeiten der vorliegenden Informationen v.a. zu kommunalen Punktquellen, sind deutschlandweit weitere Untersuchungen für Blei notwendig.

3.3.3.8 Quecksilber

Quecksilber ist als „möglicherweise relevant“ in allen zehn FGEen eingeschätzt worden.

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Quecksilber liegen deutschlandweit zwischen 0,001 µg/l und 1 µg/l. Die JD-UQN liegt bisher bei 0,05 µg/l bzw. bei einer Biota-UQN von 20 µg/kg Nassgewicht (OGewV 2011). Mit der Richtlinie 2013/39/EU wurde lediglich die Biota-UQN von 20 µg/kg Nassgewicht beibehalten.

Basisabschätzung

Da Quecksilber als möglicherweise relevant in allen Flussgebietseinheiten eingeschätzt wurde entfällt die einfache Basisabschätzung und eine umfassendere Analyse ist für alle FGEen durchzuführen.

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Quecksilber war für die FGEen Ems, Donau und Maas nicht und für einen Großteil der Messstellen in den FGEen Rhein und einen Teil der Messstellen in

der FGE Weser nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen (s. Tabelle 59).

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG für Quecksilber, falls angegeben, zwischen 0,005 µg/l und 0,02 µg/l. Für alle Subunits der FGE konnten Immissionsfrachten, allerdings für unterschiedliche Bezugsjahre ermittelt werden. Am Gebietsauslass (Messstelle Seemannshöft) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 1 t ermittelt.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG für Quecksilber zwischen 0,002 µg/l und 0,1 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Kleve Bimmen) konnte 2010 keine Gewässerfracht ermittelt werden.

In der FGE Weser liegt die analytische BG für Quecksilber zwischen 0,002 µg/l und 0,05 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Farge) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 0,4 kg ermittelt.

Für die FGE Oder konnte 2010 bei einer BG von 0,01 µg/l eine Gewässerfracht von 420 kg ermittelt werden.

In den FGEen Eider und Schlei/Trave liegt die analytische BG für Quecksilber bei 0,001 µg/l. Die Gewässerfrachten liegen an den Messstellen in der Eider bei < 1 kg bis 2 kg. Für Schlei/Trave liegen die Gewässerfrachten bei in vergleichbarer Höhe bei < 1 kg bis 1 kg.

Tabelle 59. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Quecksilber für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Donau, Oder, Eider, Schlei/Trave und Maas

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ⁴) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe								
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,005	12	0	1.080	0,57	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,01	51	0	1.200	0,19	-
Havel	Toppel (Havel)	2008	0,01	12	5	46,83	0,49	46 ^{1a}
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	k.A.	42	0	280	5,68	274 ^{1a}
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2011	0,01	12	6	59,33	-	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,02	52	18	230	0,41 ³	-
Flussgebietseinheit Rhein								
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,01	26	20	-	17	-
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,03	12	12	-	0,1	-
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,01	26	24	-	0,6	-
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,002	26	6	k.A.	0,3	-
Main	Bischofsheim (Main)	2010	0,002	31	3	44	3	41 ^{1a}
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,01	13	10	-	0,83	-
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	0,1	26	26	-	27 ³	-
	Worms (Rhein)	2007	0,05	13	13	-	-	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,01	13	12	-	-	-
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,01	26	26	-	0,072	-

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ⁴) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Rhein								
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,01	13	13	-	0,13	-
Flussgebietseinheit Weser								
Tide-Weser	Farge	2007	0,005	12	5	370	1,5	-
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	0,01	12	12	-	0,3	-
Aller	Verden	2007	0,05	12	12	-	0,2	-
Leine	Neustadt	2007	0,01	11	11	-	0,5	-
Fulda/Diemel	Wahnhausen	2010	0,002	17	1	6,1	0,2	5,9 ^{1a}
Werra	Witzenhausen-Blickershausen	2010	0,002	17	1	13	0,07	13 ^{1a}
Flussgebietseinheit Ems								
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,005	12	7	-	0,4	-
	Bokeloh (Hase)	2007	1	12	12	-	0,1	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	0,1	-
Flussgebietseinheit Donau								
Donau	Jochenstein	2010	0,000005	10	8	-	3,7	-
Flussgebietseinheit Oder								
Oder	Hohenwutzen	2010	0,01	12	3	420	0,07	420 ^{1a}
Flussgebietseinheit Eider								
	Schleuse Nordfeld, (Eider, Oberstrom)	2010	0,001	11	0	2	0,06 ³	-

Subunit	Messstelle	Bezugs-jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess-werte	Anzahl Mess-werte < BG	Immissions-fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ⁴) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Eider								
	Friedrichstadt, Hauptschleuse (Treene)	2010	0,001	10	3	1		-
	Schlüttsiel (Bongsieler Kanal)	2010	0,001	10	1	1		-
	Arlauschleus, Alter Deich (Arlau)	2010	0,001	12	0	1		-
	Miele am Hafen an der Durchflussmessanlage	2010	0,001	11	0	< 1		-
Flussgebietseinheit Schlei/Trave								
	Abl. Hemmeldorfer See, B76 in Niendorf (Aalbek)	2010	0,001	11	4	< 1	0,14 ³	-
	Schleidörferstraße (Füsinger Au (Loiter Au))	2010	0,001	12	5	< 1		-
	an der Mündung Strand (Goddersdorfer Au)	2010	0,001	10	1	< 1		-
	Lutterbek, Straßenbrücke (Hagener Au)	2010	0,001	12	5	< 1		-
	Ornumer Mühle (Koseler Au)	2010	0,001	11	2	< 1		-
	Fußgängerbr. 250 m obh. Gr.Binnensee (Kossau)	2010	0,001	12	3	< 1		-
	Langballigau am Pegel Knös	2010	0,001	12	3	< 1		-
	Lippingau östl. Steinberg an der B199	2010	0,001	12	2	< 1		-
	Lübeck-Moisling (Trave)	2010	0,001	10	3	1		-

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen ⁴) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Schlei/Trave								
	Kiel an der Mündung (Schwentine)	2010	0,001	12	6	-		-
	Dahmer Schleuse (Oldenburger Graben)	2010	0,001	10	1	< 1		-
	an der Kaltenhöferstraße (Schwartau)	2010	0,001	12	2	< 1		-
Flussgebietseinheit Maas								
Maas	Vlodrop (Rur)	2010	0,01	13	10	-	0,29 ³	-
	Kessel (Niers)	2010	0,01	13	13	-		-

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht möglich.

Emissionsfracht (Punktquellen)

Industrielle Einleiter

Für Quecksilber liegen deutschlandweit für den Zeitraum 2007-2010 im PRTR Einträge einzelner industrieller Punktquellen aus insgesamt vier Branchen vor (s. Abbildung 22). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Quecksilber liegt bei 1 kg/a.

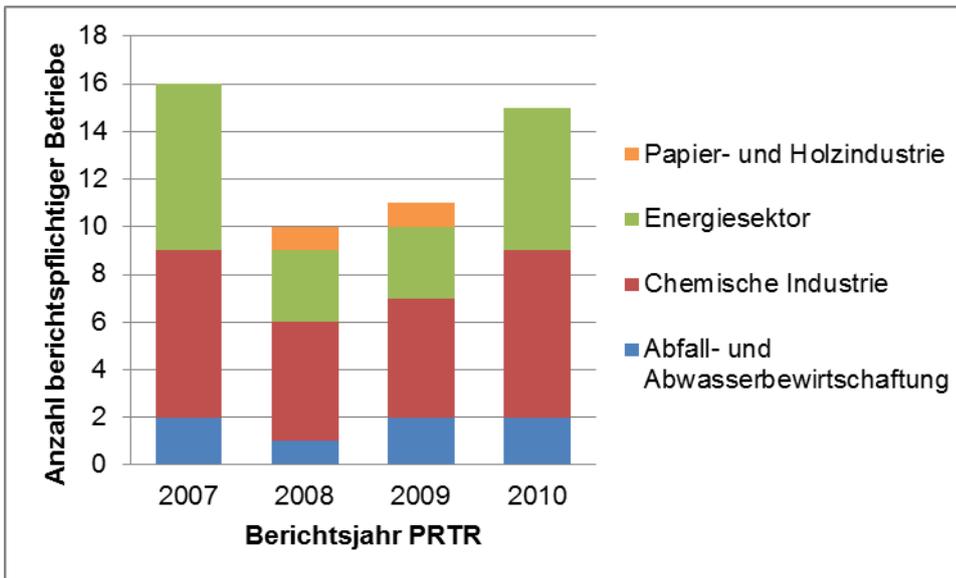


Abbildung 22. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Quecksilber-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

Insgesamt wurden im Zeitraum 2007 bis 2010 über PRTR berichtspflichtige Betriebe deutschlandweit zwischen 30 und über 50 kg Quecksilber jährlich in die Oberflächengewässer eingetragen (Abbildung 23). Die größten Einträge (zwischen 40 kg und 20 kg) entfallen dabei auf die FGE Rhein (Abbildung 24).

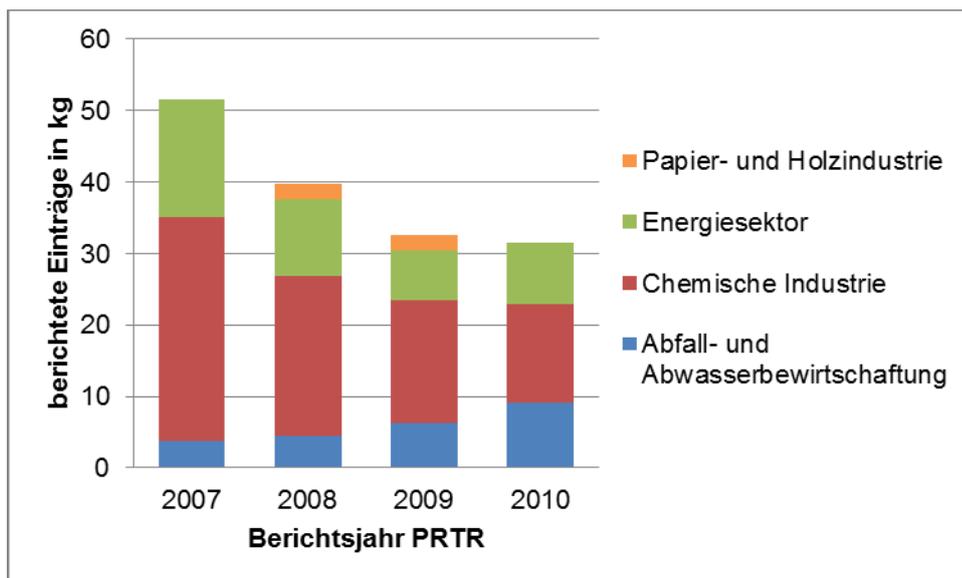


Abbildung 23. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

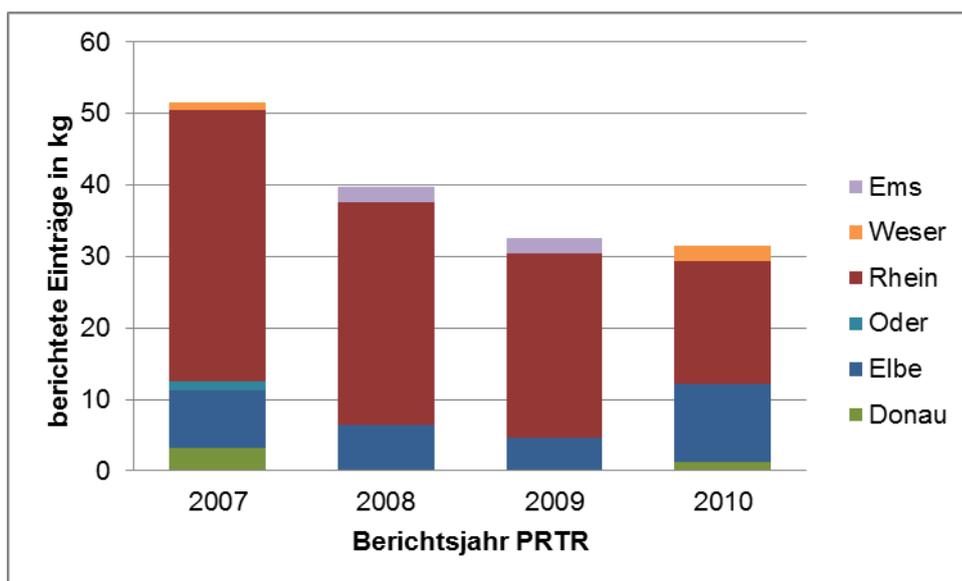


Abbildung 24. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen liegen für Quecksilber für den Zeitraum 2007-2010 deutschlandweit im PRTR eine Vielzahl von Informationen zu Einträgen vor.

Im Zeitraum zwischen 2007 bis 2010 berichteten im PRTR zwischen 54 und 64 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen Einträge von Quecksilber in Oberflächengewässer (s. Abbildung 25). Diese Kläranlagen berichteten insgesamt für Deutschland eine in die Gewässer eingetragene Quecksilber-Fracht zwischen 190 kg und ca. 240 kg im Jahr (s. Abbildung 26).

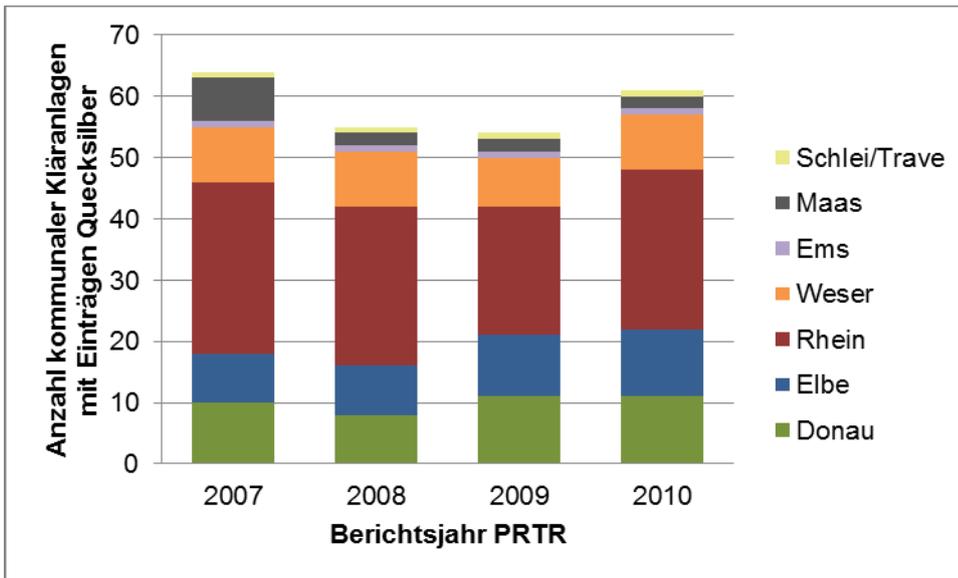


Abbildung 25. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Quecksilber-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

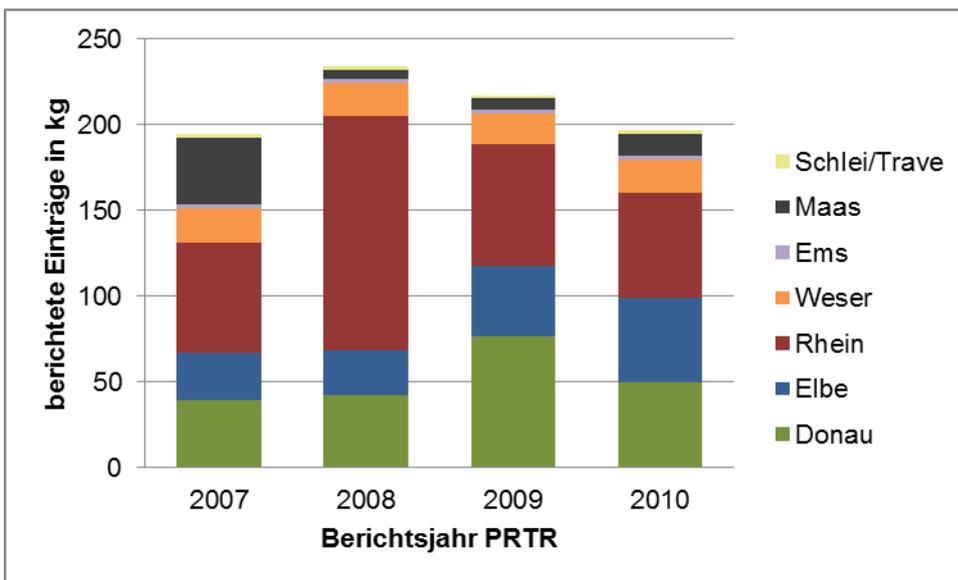


Abbildung 26. Quecksilber-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

In dem Monitoringvorhaben wurde Quecksilber berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,002 µg/l, und 0,001 µg/l und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Quecksilber wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 0,1 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis bundeslandspezifischer mittlerer Kläranlagenablaufkonzentrationen ermittelt. Diese liegen in der Spannweite von 0,001 bis 0,0052 µg/l. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Daten findet sich in Anlage 1 und Anlage

2. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Quecksilber-Eintrag von ca. knapp 17 kg/a ermittelt werden. Dieser Wert unterscheidet sich um mehr als den Faktor 10 von den PRTR-Meldungen im Jahr 2010, die bei knapp 200 kg liegen. Diese Abweichungen werden später eingehender diskutiert.

Diffuse Stoffeinträge

Zur Umsetzung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes wurden für die industriellen Einleitungen die PRTR-Daten herangezogen und für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen trotz der bestehenden Abweichungen zur PRTR-Berichterstattung die mittels Emissionsfaktor ermittelten Einträge. Ein Grund für dieses Vorgehen ist, dass davon auszugehen ist, dass die Einträge aus kommunalen Kläranlagen, die mittels des derzeit im PRTR hinterlegten Emissionsfaktors berechnet werden, überschätzt werden. Auf Grund der hinterlegten Informationen ist nur bedingt abzuschätzen, für welche Betriebe das zutrifft. Um einheitlich vorzugehen, wurden die mittels des neuen Emissionsfaktors berechneten Einträge verwendet. Weitere Analysen sind zwingend durchzuführen, können aber im Rahmen des Abschlussberichtes nicht im Detail geleistet werden.

Die Größenordnung der diffusen Einträge von Quecksilber konnte lediglich in jeweils zwei Subunits von Elbe und Weser, dabei nicht an den jeweiligen Gebietsauslässen, die Oder und die Subunit Main in der FGE Rhein abgeschätzt werden.

Für den Elbestrom direkt ist lediglich eine Gegenüberstellung der Gewässerfrachten der Messstellen Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) und Schnackenburg für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 59). Für den Gebietsauslass der FGE ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich, da für die oberhalb gelegene Messstelle Schnackenburg für das Bezugsjahr 2010 keine Gewässerfracht vorliegt. Lediglich für die Subunits Havel und Saale konnte die Größenordnung der diffusen Stoffeinträge auf Basis der vorliegenden Informationen mit ca. 97 % bzw. 98 % abgeschätzt werden.

Für die FGE Weser ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge ebenfalls nur für insgesamt zwei Subunits (Fulda/Diemel und Werra) möglich. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen wurden diffuse Quecksilber-Einträge in der Größenordnung von 96 % bzw. nahe 100 % ermittelt.

In der FGE Rhein konnte nur für die Subunit Main die Größenordnung des diffusen Eintrags mit 93 % abgeschätzt werden.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA wurden für Quecksilber insgesamt neun Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Historischer Bergbau (Altbergbau),
- Erosion,

- Grundwasser,
- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Für Quecksilber sind teilweise große Unsicherheiten in den Eingangsdaten zu verzeichnen. Diese beruhen hauptsächlich auf der anspruchsvolleren Analytik, da diese in geringeren Konzentrationen als die anderen modellierten Schwermetalle in der Umwelt vorkommen (eine weitere Ausnahme ist Cd). Die verbesserten BG bei der Analytik von Hg in den neueren Untersuchungsprogrammen zeigen, wie signifikant und maßgebend diese Größe für die daraus abgeleiteten Daten ist. Ein markantes Beispiel dafür sind die abgeleiteten Hg-Kläranlagenablaufkonzentrationen, die um den Faktor 100 niedriger liegen, als die in vorangegangenen Modellierungsarbeiten (s. Fuchs et al. (2010)). Daraus resultiert eine völlig neue Gewichtung der Eintragspfade untereinander. Gleichzeitig stellt sich die Frage, wie zuverlässig die verwendeten Eingangsdaten der anderen Pfade sind, welche teilweise noch auf älteren Untersuchungen beruhen. Wesentliche Defizite beruhen darüber hinaus, wie bereits für Blei beschrieben, insbesondere in der fehlenden Regionalisierung der Eingangsdaten für die Pfade Grundwasser und Dränagen. Hier wären bundesweite Messungen im Dränabfluss und im Grundwasser erforderlich. Zusätzlich wären aktualisierte Messungen der Oberbodengehalte hilfreich, um die Akkumulationsbilanz zu plausibilisieren. Im Bereich der Urbanen Systeme sind Messungen im Misch- und Trennsystem unverzichtbar, um die Stoffströme besser abbilden zu können. Aktuelle und repräsentative Hg-Konzentrationen im gewerblichen Abwasser werden dringend benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleiter und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Nach den Ergebnissen der RPA für den Zeitraum 2006-2008 sind die diffusen Eintragspfade Grundwasser, Oberflächenabfluss und Dränagen in Abhängigkeit von der jeweiligen Einzugsgebietscharakteristik die dominanten Eintragspfade (s. Tabelle 60). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass dies auch die Eintragspfade mit den größten Datenunsicherheiten sind. In nahezu allen Subunits dominieren die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen 90 % und nahe 100 % (Abbildung 27).

Tabelle 60. Pfadspezifische Quecksilber-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Donau	Altmühl/Paar	0,8	0,0	11,2	6,5	3,2	4,7	1,7	0,0	0,08	28,3
	Iller/Lech	2,7	0,0	20,2	26,8	16,7	21,3	7,4	0,0	0,4	95,5
	Inn	3,5	0,0	23,5	22,3	22,0	7,1	3,6	1,6	0,1	83,7
	Isar	3,0	0,0	15,6	16,6	13,2	9,6	6,8	0,5	0,3	65,5
	Naab/Regen	1,3	0,0	10,3	10,3	5,4	1,6	2,5	0,0	0,1	31,5
	Donau gesamt	11,3	0,0	80,7	82,5	60,5	44,2	21,9	2,1	1,1	304
Eider		0,9	0,0	0,3	5,7	3,0	30,8	1,0	0,0	0,03	41,7
Elbe	Beraun	0,0	0,0	0,02	0,04	0,03	0,02	0,0	0,0	0,0	0,1
	Eger und Untere Elbe	0,09	0,0	0,9	1,5	0,8	0,7	0,3	0,0	0,02	4,3
	Havel	12,2	0,0	2,2	9,0	3,4	13,7	10,6	1,7	0,3	53,1
	Mittlere Elbe/Elde	5,7	0,0	2,9	8,3	3,3	20,5	3,3	0,0	0,07	44,0
	Mittlere Elbe/Tideelbe	2,05	0,0	1,9	15,2	5,5	34,5	8,3	2,5	1,0	71,0
	Mulde/Elbe/Schwarz e Elster	3,9	0,0	21	12,3	6,2	31,2	11,2	5,3	0,2	91,1
	Obere Moldau	0,002	0,0	0,02	0,19	0,15	0,04	0,01	0,0	0,0	0,4
	Saale	2,5	9,1	33,3	14,2	5,6	30,6	20,1	15,3	0,3	131
Elbe gesamt	26,4	9,1	62,1	60,7	25,0	131	53,8	24,8	1,9	395	
Ems	Ems/Nordradde	0,2	0,0	0,1	1,8	0,5	0,7	0,4	0,0	0,01	3,7
	Hase	0,3	0,0	1,3	3,6	1,0	1,0	1,1	0,7	0,04	9,2
	Leda-Jümme	0,2	0,0	0,09	2,3	0,7	1,6	0,6	0,0	0,01	5,6
	Obere Ems	0,5	0,0	2,0	5,4	1,6	8,1	2,8	0,0	0,4	20,8
	Untere Ems	0,4	0,0	0,0	2,7	1,0	6,4	0,9	0,0	0,02	11,3
	Ems gesamt	1,6	0,0	3,6	15,7	4,9	17,8	5,8	0,7	0,5	50,5

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Maas		0,4	0,0	2,2	4,4	1,1	0,4	4,0	5,8	0,7	18,9
Oder	Lausitzer Neiße	0,4	0,0	1,0	1,0	0,5	1,3	0,6	0,0	0,01	4,8
	Mittlere Oder	0,3	0,0	0,06	0,3	0,1	0,3	0,3	0,9	0,01	2,2
	Stettiner Haff	8,9	0,0	0,2	0,8	0,5	4,7	0,4	0,0	0,01	15,4
	Untere Oder	1,6	0,0	0,5	1,2	0,5	2,3	0,6	0,08	0,01	6,9
	Oder gesamt	11,1	0,0	1,8	3,2	1,6	8,6	1,9	0,9	0,03	29,2
Rhein	Alpenrhein/ Bodensee	7,1	0,0	2,9	5,6	4,5	2,3	1,3	2,2	0,09	26,0
	Deltarhein	0,4	0,0	1,3	5,3	1,9	5,2	1,3	0,0	0,2	15,6
	Hochrhein	0,6	0,0	3,2	8,0	4,2	2,1	1,7	0,0	0,06	19,8
	Main	3,4	0,0	40,5	28,3	11,4	8,6	12,7	0,6	1,4	107
	Mittlerhein	1,5	0,05	19,2	11,5	3,5	6,0	5,6	2,3	0,7	50,2
	Mosel/Saar	1,5	1,2	15,6	9,6	3,0	3,4	5,7	1,0	0,2	41,2
	Neckar	1,9	0,0	29,5	18,9	7,6	16,5	10,3	0,6	0,8	86,2
	Niederrhein	10,0	2,4	16,9	31,5	10,2	13,9	33,9	43,2	6,3	168
	Oberrhein	4,0	0,0	17,6	21,0	8,5	13,6	9,7	1,50	0,8	76,6
	Rhein gesamt	30,3	3,6	147	140	54,7	71,6	82,3	51,4	10,5	591
Schlei/Trave		2,3	0,0	1,8	5,4	2,1	13,4	2,6	0,02	0,09	27,7
Warnow/Peene		5,4	0,0	1,9	8,9	4,5	30,6	2,7	0,01	0,06	54,1
Weser	Aller	1,2	0,0	2,7	7,9	2,7	12,6	4,0	0,8	0,1	32,1
	Fulda/Diemel	1,0	0,0	6,8	10,3	3,6	3,8	3,1	0,0	0,5	29,1
	Leine	0,8	0,0	8,4	7,4	2,6	11,9	3,9	0,0	0,2	35,1
	Mittelweser	2,0	0,0	10,3	9,9	3,3	7,9	3,9	0,0	0,5	37,9
	Tideweser	1,6	0,0	1,3	16,0	6,1	8,1	4,2	0,8	0,1	38,2
	Werra	0,4	0,0	5,3	6,3	2,3	2,6	6,1	0,0	0,1	23,0
	Weser gesamt	7,0	0,0	34,9	57,8	20,6	46,9	25,1	1,6	1,5	195

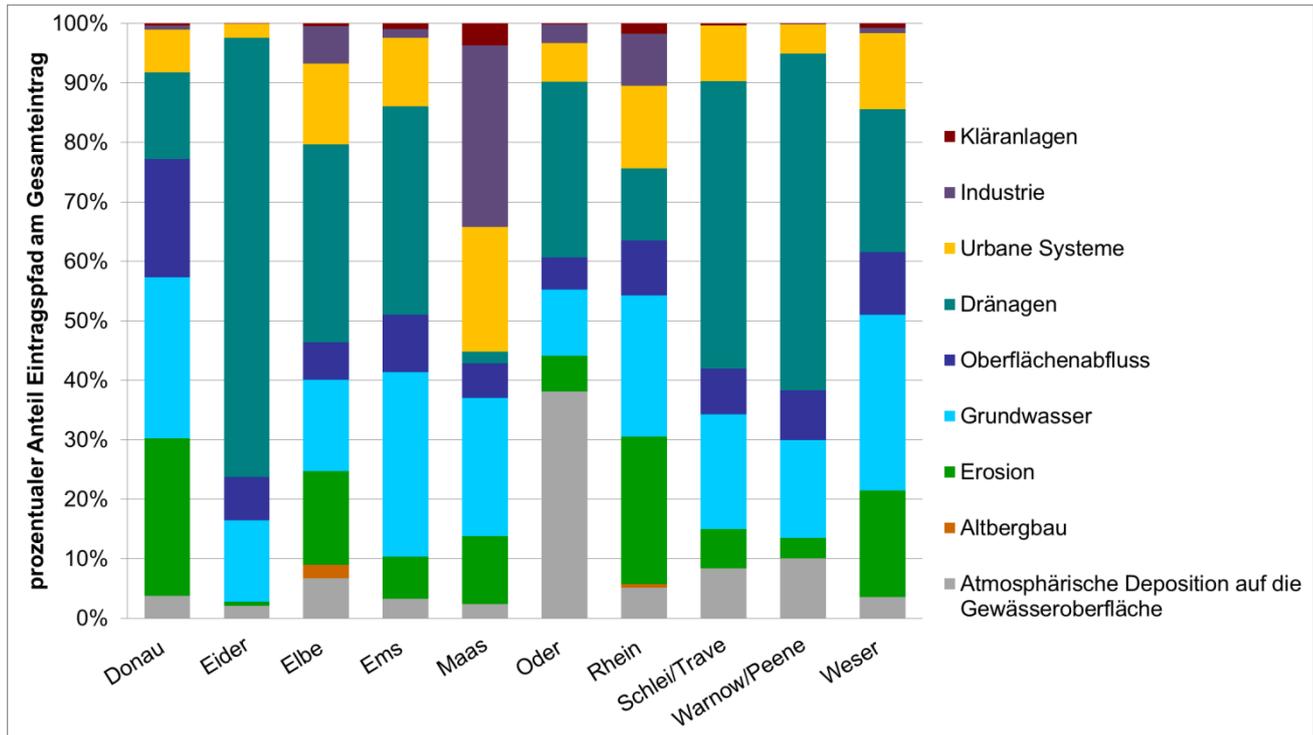


Abbildung 27. Prozentualer Anteil im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Quecksilber am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Vergleich der im PRTR vorliegenden Quecksilber-Einträge aus kommunalen Kläranlagen zu den mittels RPA und Emissionsfaktoren ermittelten Einträgen

Die Gegenüberstellung der mittels Emissionsfaktor und RPA ermittelten Einträge über kommunale Kläranlagen weichen z.T. stark von den im PRTR berichteten Quecksilber-Einträgen aus kommunalen Kläranlagen ab.

2008 berichteten deutschlandweit im PRTR 55 kommunale Kläranlagen > 100.000 EW Quecksilber-Einträge von insgesamt 234 kg. Für das gleiche Bezugsjahr werden mit Emissionsfaktor insgesamt in Deutschland für alle Anlagen > 50 EW Einträge von 11 kg ermittelt. Für die 246 kommunalen Kläranlagen > 100.000 EW in Deutschland werden mittels Emissionsfaktor Quecksilber-Einträge von ca. 6 kg berechnet. Das verdeutlicht noch stärker den großen Unterschied zwischen dem PRTR und den Berechnungen mit Emissionsfaktor. Die RPA berechnet für den Zeitraum 2006-2008 Einträge in der Größenordnung der Einträge mittels Emissionsfaktor von ca. 16 kg/a. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es in Einzelfallbetrachtungen und regionalen Betrachtungen zwischen den Berechnungen mit Emissionsfaktor und den Ergebnissen der RPA zu größeren Abweichungen kommen kann. Die möglichen Unterschiede liegen im methodischen Ansatz begründet. Während für die RPA Berechnungen bundeslandspezifische mittlere Ablaufkonzentrationen angenommen werden, basiert der Emissionsfaktor für Deutschland auf einer mittleren Annahme für alle Kläranlagen.

Für die teilweise starken Abweichungen zwischen PRTR und den Berechnungen mit Emissionsfaktor und RPA gibt es insbesondere zwei Gründe:

- Mit den Emissionsfaktoren werden deutschlandweit mittlere Verhältnisse abgebildet. Einzelfälle, die zu erhöhten Einträgen bestimmter Stoffe oder Stoffgruppen in einzelne Abwasserbehandlungsanlagen führen, wie spezifische Einträge durch Indirekteinleiter oder ein erhöhter Eintrag über urbane Flächen, können mit den Emissionsfaktoren nicht abgebildet werden.
- Eine Vielzahl der im PRTR berichteten Eintragsfrachten für Quecksilber basieren auf Berechnungen und nicht auf Messwerten. 2008 haben über 20 der Kläranlagen angegeben, die berichteten Frachten berechnet zu haben. Mit großer Wahrscheinlichkeit basieren diese Berechnungen auf dem bis dato in BUBE⁷ hinterlegten Emissionsfaktor für Quecksilber (0,101 µg/l). Die aktuell für die Ableitung des Emissionsfaktors verwendete mittlere Ablaufkonzentration liegt für Gesamtdeutschland deutlich niedriger bei 0,0016 µg/l.

Vergleich fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA

Grundsätzlich liegt der Anteil der diffusen Einträge bei beiden Ansätzen in der gleichen Größenordnung. In der RPA schwankt der diffuse Anteil in Abhängigkeit von der Gebietscharakteristik zwischen 61 % und > 99 % und liegt im Mittel bei > 95 %. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz kommt bei vorliegenden Gewässerfrachten zu vergleichbaren Ergebnissen.

Bei Gegenüberstellung der berechneten Gewässerfrachten für Quecksilber und der bilanzierten Quecksilber-Einträge ist grundsätzlich auch auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Die Modellierungsergebnisse beziehen sich auf mittlere Quecksilber-Einträge pro Jahr für den Dreijahreszeitraum 2006-2008. Außerdem ist bei der Modellierung lediglich der aus deutschen Gebietsanteilen stammende Stoffeintrag für internationale Flussgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus werden gewässerinterne Umsetzungsprozesse nicht berücksichtigt.

Aus den genannten Gründen ist für Quecksilber ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze nur bedingt möglich. Daneben war eine Immissionsfrachtberechnung nur für einen Teil der Subunits möglich und der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz konnte nur bedingt angewendet werden. Ein Vergleich der Immissionsfrachten und der berechneten Quecksilber-Einträge auf Ebene der FGEen zeigt, dass sich die Ergebnisse unterscheiden (s. Tabelle 61). Die berechneten Immissionsfrachten sind höher als die berechneten Stoffeinträge.

⁷ Das Erfassungssystem BUBE-Online (Betriebliche Umweltdatenberichterstattung) wird neben anderen Berichtspflichten auch für die PRTR-Berichterstattung verwendet.

Tabelle 61. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Quecksilber

Flussgebiets- einheit/ Subunit	Jahr Immissions- fracht	Immissions- fracht in kg	Gesamteintrag RPA 2006- 2008 in kg
Elbe	2010	1.080	400
Weser	2007	370	200
Oder	2010	420	30
Eider	2010	6	41
Schlei/Trave	2010	11	27

Wird berücksichtigt, dass die Oder ein Grenzfluss ist und die ausländischen Gebietsanteile wesentlich größer sind als die deutschen, lässt sich dieser Unterschied zumindest teilweise erklären. Für Eider und Schlei/Trave ist zu berücksichtigen, dass nur ein Teil des tatsächlichen Einzugsgebietes von den aufgeführten Messstellen überwacht wird. Ein zumindest ebenso großer Teil des Einzugsgebietes wird nicht überwacht. Eine weitere mögliche Erklärung für die größeren Abweichungen können einerseits die hydrologischen Bedingungen sein. Andererseits ist darauf hinzuweisen, dass gewässerinterne Prozesse, wie Remobilisierung nicht berücksichtigt werden. Grundsätzlich sind die Ergebnisse weiter zu prüfen und zu plausibilisieren.

Fazit

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die verwendeten methodischen Ansätze (fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA) zu vergleichbaren Ergebnissen hinsichtlich der Abschätzung der Größenordnung der diffusen Quecksilber-Einträge kommen. Der Eintrag von Quecksilber für Deutschland beträgt ca. 1,7 t/a (RPA). Diese Ergebnisse haben auf Flussgebietseinheitsebene nur bedingt Übereinstimmung mit den berechneten Immissionsfrachten. Für Quecksilber kommen alle verwendeten methodischen Ansätze zu der Aussage, dass die Punktquellen im Vergleich zum diffusen Eintragsgeschehen eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass bspw. die RPA zusätzlich neben den Aussagen zum Stoffeintrag insgesamt und dem Anteil von Punktquellen und diffusen Quellen, neben einer besseren räumlichen Auflösung zusätzlich Aussagen über einzelne Eintragspfade liefert. So kommen den Eintragspfaden Grundwasser (Anteil 25 %), Dränagen (Anteil 24%) und Erosion (Anteil 16 %) besondere Bedeutung zu.

Lediglich in fünf der zehn FGEen (Elbe, Rhein, Weser, Oder, Eider und Schlei/Trave) konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt angewendet werden. Die ermittelten Gewässerfrachten an den Gebietsauslässen liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen 1 t (Elbe) und 370 kg (Weser). An den Messstellen von Eider und Schlei/Trave wurden Gewässerfrachten von < 1 kg bis 2 kg ermittelt.

Für Quecksilber liegen im PRTR eine Reihe von Informationen zu industriellen und kommunalen Einleitern in unterschiedlichen FGEen vor. Für kommunale Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für

Quecksilber von 0,1 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Quecksilber aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf knapp 11 kg/a geschätzt. Da die im PRTR berichteten und die mittels Emissionsfaktor berechneten Einträge teilweise sehr stark voneinander abweichen, ist eine weitere Prüfung zwingend notwendig.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge mittels des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes ist auf Grund der Datenlage nur bedingt möglich. Für die Gebiete in denen eine Abschätzung möglich war, dominiert der diffuse Quecksilber-Eintrag.

Mittels RPA konnten im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 Einträge aus Punktquellen und diffusen Quellen insgesamt für Deutschland von ca. 1,7 t/a abgeschätzt werden. Dabei sind die diffusen Eintragspfade und speziell Einträge über Grundwasser, Dränagen und Erosion dominant.

Auf Grund der Relevanz von Quecksilber, des beschriebenen flächenhaften Eintragungsgeschehens, der mit der RL 2013/39/EU festgelegten Biota-UQN, die flächendeckend überschritten wird und mit Blick auf die aktuell bestehenden Unstimmigkeiten der vorliegenden Informationen v.a. zu kommunalen Punktquellen, sind deutschlandweit weitere Untersuchungen für Quecksilber notwendig.

3.3.3.9 Nickel

Nickel ist als „möglicherweise relevant“ in sechs FGEen (Elbe, Rhein, Weser, Oder, Maas und Ems) eingeschätzt worden.

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Nickel liegen deutschlandweit zwischen 0,1 µg/l und 5 µg/l. Die JD-UQN liegt bisher bei 20 µg/l (OGeWV 2011) und wurde mit der RL 2013/39/EU herabgesetzt auf 4 µg/l für Binnenoberflächengewässer und 8,6 µg/l für sonstige Oberflächengewässer.

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Nickel ist für die FGEen Donau und Eider vollständig und für die FGE Schlei/Trave für den überwiegenden Teil der Messstellen möglich (s. Tabelle 62).

Für die FGE Donau wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 91 t ermittelt.

In der FGE Eider liegen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen 300 kg und 1.200 kg. Insgesamt ergibt sich damit für die FGE eine transportierte Gewässerfracht von 3 t.

In der FGE Schlei/Trave liegen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen 20 kg und 400 kg. Unter Berücksichtigung, dass für zwei der zwölf Messstellen in der FGE keine Gewässerfracht berechnet werden konnte, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen, ergibt sich 2010 insgesamt für die FGE eine transportierte Gewässerfracht von knapp 1 t.

Tabelle 62. Ergebnisse der Basisabschätzung für Nickel

Fluss- gebiets- einheit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a
Donau	Jochenstein	2010	1	13	1	91.400
Schlei/ Trave	Abl. Hemmeldorfer See, B76 in Niendorf (Aalbek)	2010	0,5	11	6	-
	Schleidörferstraße (Füsinger Au (Loiter Au))	2010	0,5	12	2	115
	an der Mündung Strand (Goddersdorfer Au)	2010	0,5	10	0	51
	Lutterbek, Straßenbrücke (Hagener Au)	2010	0,5	12	0	20
	Ornumer Mühle (Koseler Au)	2010	0,5	11	0	32
	Fußgängerbr. 250 m obh. Gr.Binnensee (Kossau)	2010	0,5	12	1	42
	Langballigau am Pegel Knös	2010	0,5	12	1	17
	Lippingau östl. Steinberg an der B199	2010	0,5	12	0	22
	Lübeck-Moisling (Trave)	2010	0,5	10	0	377
	Kiel an der Mündung (Schwentine)	2010	0,5	12	7	-
	Dahmer Schleuse (Oldenburger Graben)	2010	0,5	10	0	137
	an der Kaltenhöferstraße (Schwartau)	2010	0,5	12	0	111
Eider	Schleuse Nordfeld, (Eider, Oberstrom)	2010	0,5	11	0	765
	Friedrichstadt, Hauptschleuse (Treene)	2010	0,5	10	0	502
	Schlüttsiel (Bongsieler Kanal)	2010	0,5	10	0	1.123
	Arlauschleus, Alter Deich (Arlau)	2010	0,5	12	0	294
	Miele am Hafen an der Durchfluss-messanlage	2010	0,5	11	0	474

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Nickel war lediglich für einzelne Messstellen in den FGEen Rhein, Weser und Ems nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen oder Nickel nicht gemessen wurde (s. Tabelle 63).

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG, falls angegeben, für Nickel zwischen 0,2 µg/l und 1 µg/l. Für alle Subunits der FGE konnten Immissionsfrachten, allerdings für unterschiedliche Bezugsjahre ermittelt werden. Am Gebietsauslass (Messstelle Seemannshöft) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 110 t ermittelt.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG für Nickel zwischen 0,1 µg/l und 5 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Kleve Bimmen) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 170 t ermittelt.

In der FGE Weser liegt die analytische BG für Nickel zwischen 1 µg/l und 3 µg/l. An zwei Messstellen wurde Nickel nicht gemessen, und an zwei weiteren Messstellen war eine Immissionsfrachtberechnung nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen. Am Gebietsauslass der FGE (Messstelle Farge) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 52 t ermittelt.

In der FGE Ems liegen die analytische BG für Nickel bei 0,2 µg/l bzw. 3 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Herbrum) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 18 t ermittelt.

In der FGE Maas liegt die analytische BG für Nickel bei 1 µg/l. In der Maas wurden 2010 Gewässerfrachten von 4 t bzw. 2 t ermittelt.

Tabelle 63. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Nickel für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder und Maas

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe								
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,2	12	0	108.220	2.401	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	1	51	0	67.000	556	-
Havel	Toppel (Havel)	2011	-	12	0	6.340	1.538	4.802 ^{1a}
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	-	42	0	26.270	1.660	24.610 ^{1a}
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	-	51	0	13.650	-	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,5	52	1	28.000	1.475 ³	-
Flussgebietseinheit Rhein								
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	1	26	1	170.400	6.183	26.617 ^{1b}
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	3	12	1	3.200	325	2.875 ^{1a}
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	1	26	2	137.600	1.184	105.416 ^{1c}
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	2010	0,2	13	0	31.000	841	30.159 ^{1a}
Main	Bischofsheim (Main)	2010	1	24	15	-	3.193	-
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,5	13	0	12.800	2.423	10.377 ^{1a}
Oberrhein	Mainz (Rhein)	2010	5	13	13	-	2.507 ³	-
	Worms (Rhein)	2007	0,1	13	0	780.000	-	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,5	13	1	51.600	-	< 27.800 ³
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,5	26	2	23.800	212	17.288 ^{1f}
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,5	13	0	6.300	309	5.991 ^{1a}

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Mess- werte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Weser								
Tide-Weser	Farge	2007	1	12	0	52.000	973	-
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	2	12	11	-	951	-
Aller	Verden	2007	3	12	12	-	649	-
Leine	Neustadt	2007	1	11	0	8.800	1.614	7.186 ^{1a}
Fulda/Diemel	Wahnhausen	-	-	-	-	-	577	-
Werra	Witzenhausen- Blickershausen	-	-	-	-	-	203	-
Flussgebietseinheit Ems								
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,2	12	0	18.000	1.182	-
	Bokeloh (Hase)	2007	3	12	4	3.800	345	3.455 ^{1a}
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	359	-
Flussgebietseinheit Donau								
Donau	Jochenstein	2010	1	13	1	91.400	4.382	87.018
Flussgebietseinheit Maas								
Maas	Vlodrop (Rur)	2010	1	13	0	3.804	1.031 ³	-
	Kessel (Niers)	2010	1	13	0	1.735	-	-

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.

^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

^{1b} Dieser Wert ergibt sich aus der Subtraktion der berechneten Immissionsfracht der Bezugsmessstelle der Subunit Niederrhein (Kleve Bimmen) und der oberhalb gelegenen Subunit Mittelrhein (Bad Honnef).

^{1c} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) zur Messstelle Koblenz (Subunit Mosel/Saar) und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

^{1f} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Weil (Subunit Hochrhein) zur Messstelle Öhningen (Bodensee/Alpenrhein) und der Emissionsfracht (Benzo(b)fluoranthen) innerhalb der Subunit.

³ Der Wert wurde für die gesamte Subunit ermittelt. Eine Zuordnung zu einzelnen Messstelleneinzugsgebieten ist nicht möglich.

Punktquellen (Emissionsfracht)

Industrielle Einleiter

Für Nickel liegen deutschlandweit für den Zeitraum 2007-2010 im PRTR Einträge aus einer Vielzahl industrieller Punktquellen aus unterschiedlichen Branchen vor (s. Abbildung 28). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Nickel liegt bei 20 kg/a.

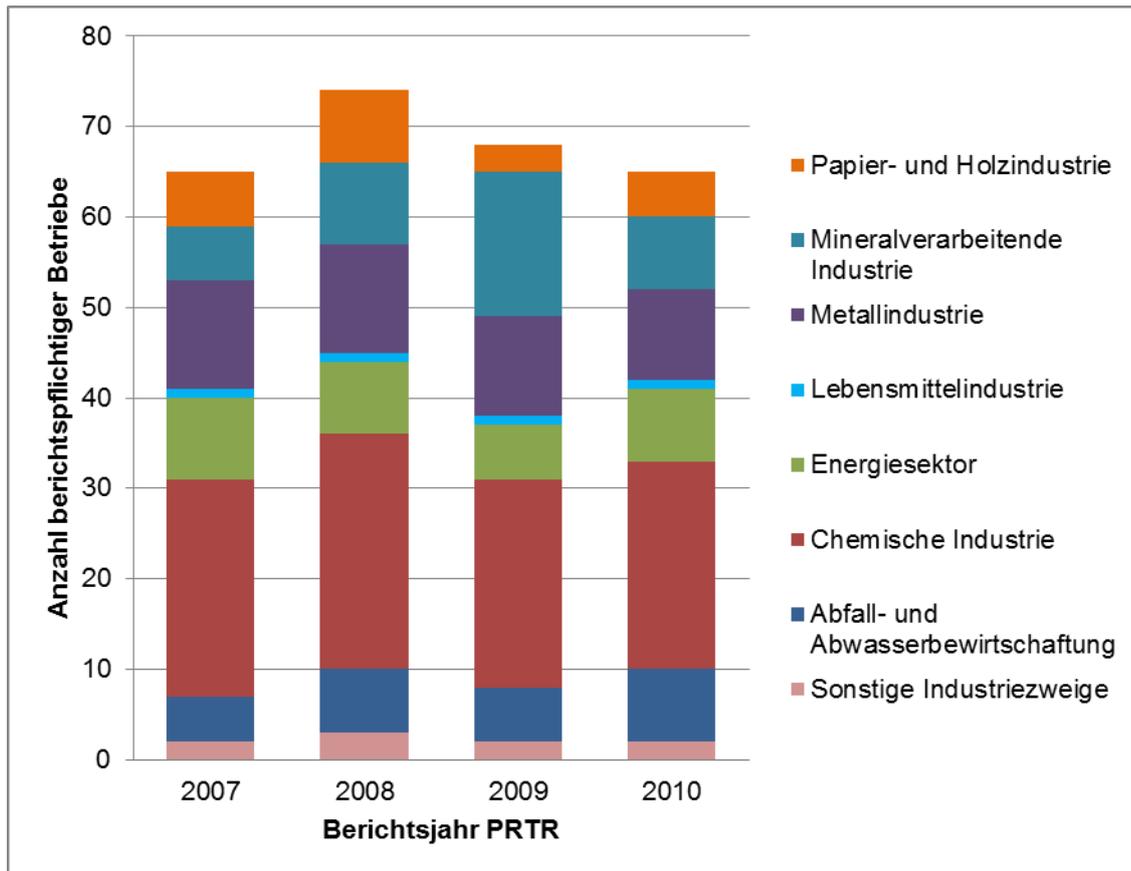


Abbildung 28. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Nickel-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

Insgesamt wurden im Zeitraum 2007 bis 2010 über PRTR berichtspflichtige Betriebe deutschlandweit zwischen 12 und über 14 t Nickel jährlich in die Oberflächengewässer eingetragen

Insgesamt wurden im Zeitraum 2007 bis 2010 über PRTR berichtspflichtige Betriebe deutschlandweit zwischen 12 und über 14 t Nickel jährlich in die Oberflächengewässer eingetragen (Abbildung 29). Die größten Einträge (zwischen 8 t und ca. 10 t) entfallen dabei auf die FGE Rhein (Abbildung 30).

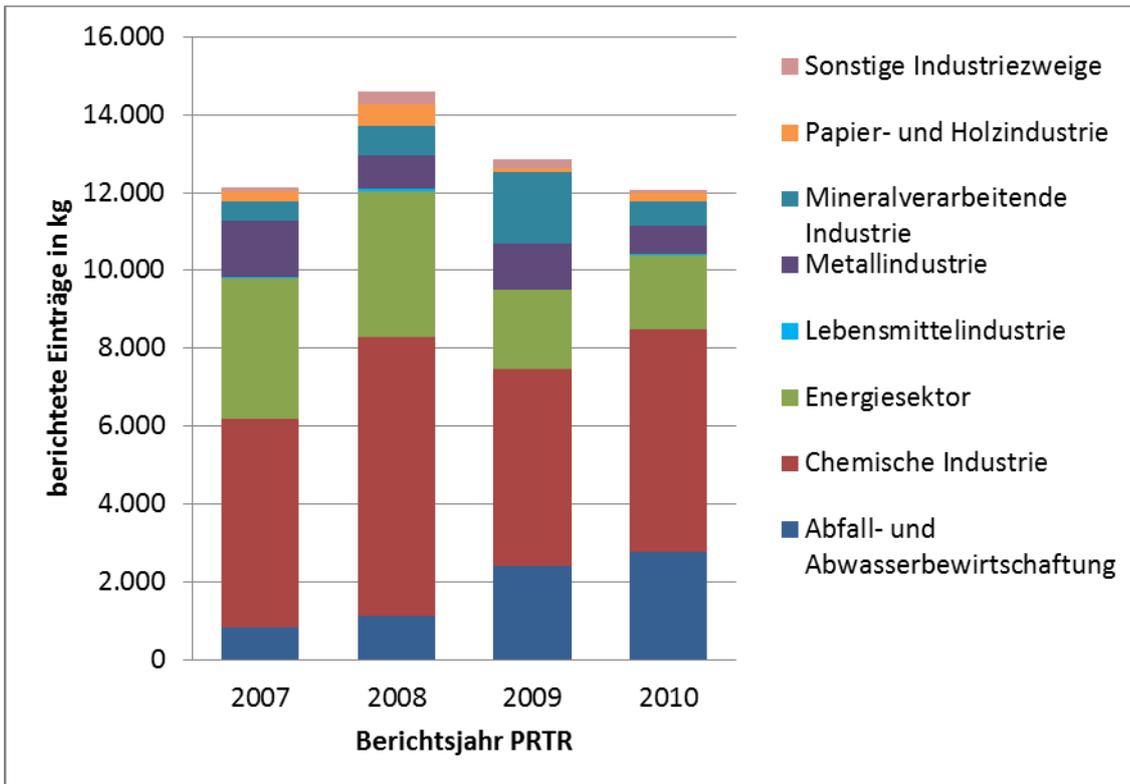


Abbildung 29. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

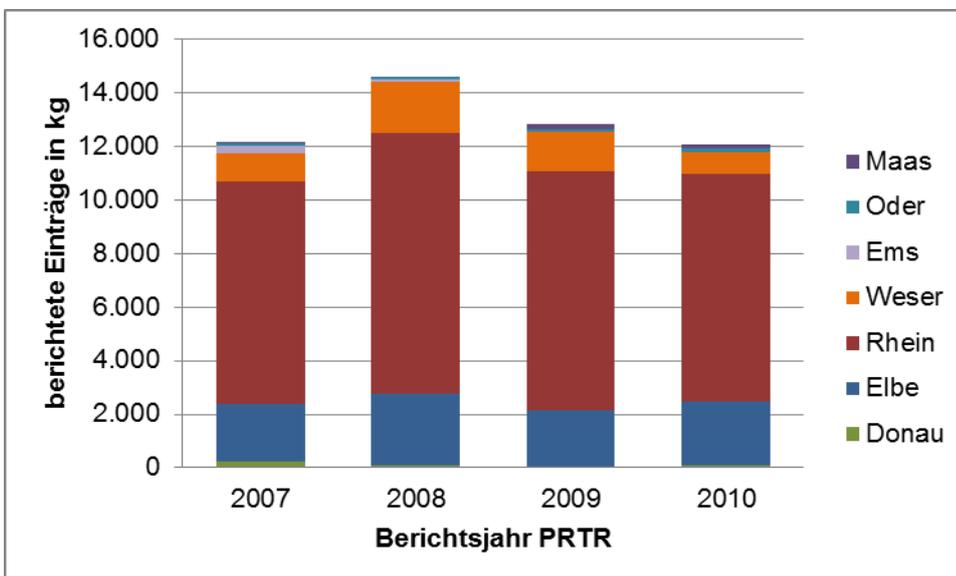


Abbildung 30. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen liegen für Nickel für den Zeitraum 2007-2010 deutschlandweit im PRTR eine Vielzahl von Informationen zu Einträgen vor.

Im Zeitraum zwischen 2007 bis 2010 berichteten im PRTR zwischen 123 und 140 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen Einträge von Nickel in Oberflächengewässer (s. Abbildung 31). Diese Kläranlagen berichteten insgesamt für Deutschland eine in die Gewässer eingetragene Nickel-Fracht zwischen 18 t und ca. 21 t im Jahr (s. Abbildung 32).

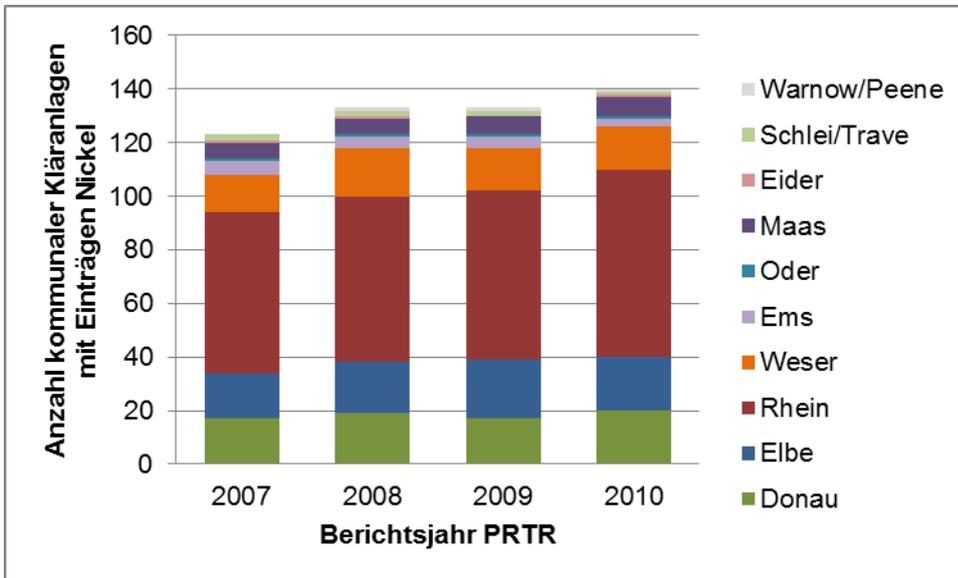


Abbildung 31. Anzahl der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Nickel-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

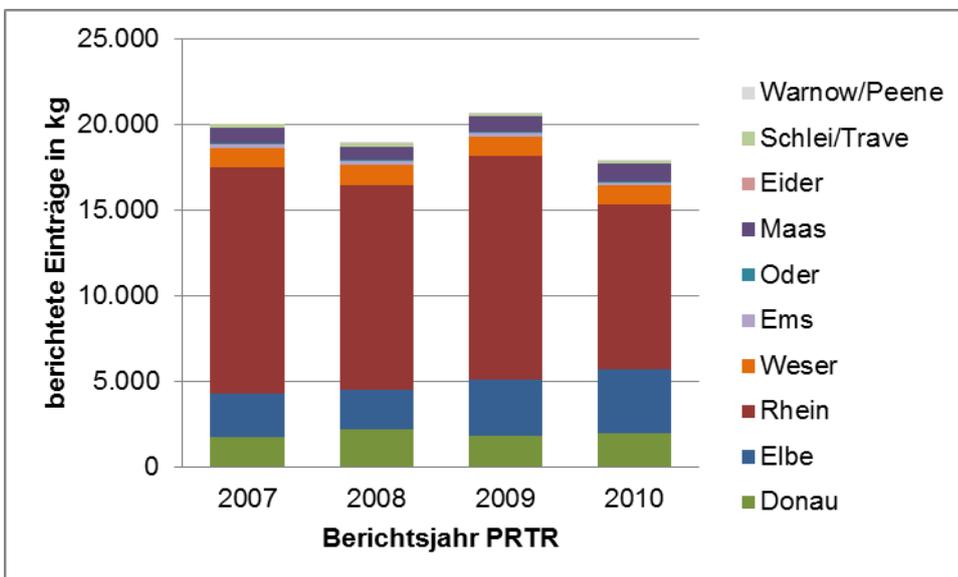


Abbildung 32. Nickel-Frachten in kg der berichtspflichtigen kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

In dem Monitoringvorhaben wurde Nickel berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 1 µg/l, und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG

gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Nickel wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 311 mg/EW/a. Dieser Faktor wurde auf Basis bundeslandspezifischer mittlerer Kläranlagenablaufkonzentrationen ermittelt. Diese liegen in der Spannweite von 2,27 bis 9,17 µg/l. Die daraus gemittelte deutschlandweite mittlere Ablaufkonzentration liegt bei 3,88 µg/l. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Daten findet sich in Anlage 1 und Anlage 2. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Nickel von ca. 36 t/a ermittelt werden. Dieser Wert unterscheidet sich von den PRTR-Meldungen. Diese Abweichungen werden später eingehender diskutiert.

Diffuse Stoffeinträge

Zur Umsetzung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes wurden für die industriellen Einleitungen die PRTR-Daten herangezogen und für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen trotz der bestehenden Abweichungen zur PRTR-Berichterstattung die mittels Emissionsfaktor ermittelten Einträge. Ein Grund für dieses Vorgehen ist, dass davon auszugehen ist, dass die Einträge aus kommunalen Kläranlagen, die mittels des derzeit im PRTR hinterlegten Emissionsfaktors berechnet werden, überschätzt werden. Auf Grund der hinterlegten Informationen ist nur bedingt abzuschätzen für welche Betriebe das zutrifft. Um einheitlich vorzugehen, wurden die mittels des neuen Emissionsfaktors berechneten Einträge verwendet. Weitere Analysen sind zwingend durchzuführen, können aber im Rahmen des Abschlussberichtes nicht im Detail geleistet werden.

Für die FGE Elbe ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Nickel auf Basis der bestehenden Datenlage nur bedingt möglich. Für den Elbestrom direkt ist lediglich eine Gegenüberstellung der Gewässerfrachten der Messstellen Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) und Schnackenburg für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 63). Für den Gebietsauslass der FGE ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich, da für die oberhalb gelegene Messstelle Schnackenburg für das Bezugsjahr 2010 keine Gewässerfracht vorliegt. Lediglich für die Subunits Havel und Saale konnte die Größenordnung der diffusen Stoffeinträge auf Basis der vorliegenden Informationen mit ca. 76 % bzw. 94 % abgeschätzt werden.

In der FGE Rhein konnte für einen großen Teil der Subunits, einschließlich des Gebietsauslasses (Kleve Bimmen), eine Gewässerfracht ermittelt werden. Damit ist eine Abschätzung der Größenordnung des diffusen Eintrags häufig möglich (s. Tabelle 63). Es fällt auf, dass die ermittelte Gewässerfracht für das Jahr 2010 an der oberhalb im Rheinverlauf gelegenen Messstelle Karlsruhe höher ist als an der Messstelle Koblenz nach Zufluss des Neckar und des Main. Dies ist zu prüfen. Auf Basis der vorliegenden Informationen liegt der Anteil der diffusen Einträge in der FGE Rhein zwischen 81 % (Gebietsauslass) und 99 % (Mittelrhein).

Für die FGE Weser ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge nur bedingt, d.h. für eine Subunit (Leine) möglich. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen wurde für die Subunit Leine ein diffuser Nickel-Eintrag (2007) in der Größenordnung von 82 % ermittelt.

Für die FGE Ems ist die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nur für die Hase möglich und liegt dort bei 92 %.

Für die FGE Oder ist die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge möglich und liegt bei 95 %.

Für die FGE Maas ist eine Zuordnung der Emissionsinformationen nur für das Gesamtgebiet und nicht unterschieden in die Messstelleneinzugsgebiete möglich. Daher ist für die Maas die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge nicht direkt möglich.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA wurden für Nickel insgesamt neun Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Historischer Bergbau (Altbergbau),
- Erosion,
- Grundwasser,
- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Für die Schwermetalle insgesamt und auch für Nickel liegt eine im Wesentlichen gute Eingangsdatenbasis zur Durchführung der RPA vor. Auch für Nickel gilt, dass wesentliche Defizite in den Eingangsdaten, insbesondere die fehlende Regionalisierung der Eingangsdaten für die Pfade Grundwasser und Dränagen, vorhanden sind. Hier wären bundesweite Messungen der Nickel-Konzentrationen im Dränabfluss und im Grundwasser erforderlich. Zusätzlich wären aktualisierte Messungen der Oberbodengehalte hilfreich, um die Akkumulationsbilanz zu plausibilisieren. Im Bereich der urbanen Systeme sind Messungen im Misch- und Trennsystem unverzichtbar, um die Stoffströme besser abbilden zu können. Aktuelle und repräsentative Nickel-Konzentrationen im gewerblichen Abwasser werden dringend benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Nach den Ergebnissen der RPA für den Zeitraum 2006-2008 sind die diffusen Eintragspfade Erosion und Grundwasser in Abhängigkeit von der jeweiligen Einzugsgebietscharakteristik die dominanten Eintragspfade (s. Tabelle 64). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass dies auch die Eintragspfade mit großen Datenunsicherheiten sind. In nahezu allen Subunits dominieren die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen 81 % und 99 % (Abbildung 33).

Tabelle 64. Pfadspezifische Nickel-Einträge von auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Donau	Altmühl/Paar	33,8	0,0	4.068	4.395	180	601	143	34,1	290	9.746
	Iller/Lech	137	0,0	9.048	18.182	947	2.704	523	33,1	1.554	33.128
	Inn	188	0,0	9.230	15.109	1.061	899	281	130	519	27.416
	Isar	165	0,0	6.475	11.249	771	1.216	569	78,3	1.211	21.733
	Naab/Regen	70,9	0,0	4.115	7.007	270	201	179	0,0	493	12.335
	Donau gesamt	595	0,0	32.937	55.941	3.229	5.621	1.694	275	4.067	104.358
Eider		53,9	0,0	70,0	3.879	177	3.915	108	1,4	105	8.309
Elbe	Beraun	0,0	0,0	11,4	30,4	1,2	2,2	0,2	0,0	0,0	45,4
	Eger und Untere Elbe	4,4	77,8	373	1.005	38,2	89,8	20,8	0,0	74,7	1.683
	Havel	489	0,0	590	6.119	162	1.740	1.180	307	1.042	11.629
	Mittlere Elbe/Elde	349	0,0	571	5.594	171	2.601	330	0,0	250	9.867
	Mittlere Elbe/Tideelbe	92,2	0,0	511	10.300	311	4.390	884	857	2.026	19.370
	Mulde/Elbe/Schwarze Elster	159	1.277	4.473	8.316	295	3.965	777	666	1.206	21.135
	Obere Moldau	0,1	0,0	24,5	128,8	6,1	5,3	0,3	0,0	0,0	165
	Saale	120	1.221	10.600	9.649	292	3.899	1.099	1.843	1.312	30.034
Elbe gesamt	1.215	2.576	17.153	41.141	1.277	16.692	4.292	3.673	5.911	93.929	
Ems	Ems/Nordradde	8,6	0,0	36,0	1.186	32,6	82,5	51,3	0,0	53,2	1.450
	Hase	13,0	0,0	382	2.422	63,9	131	133	38,5	166	3.349
	Leda-Jümme	12,0	0,0	25,8	1.571	42,8	204	69,1	0,0	52,3	1.977
	Obere Ems	15,2	0,0	494	3.651	105	1.031	284	141	674	6.395
	Untere Ems	19,5	0,0	2,3	1.813	54,2	808	100	0,0	94,2	2.892
	Ems gesamt	68,4	0,0	941	10.642	298	2.257	638	179	1.040	16.062

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Maas		8,1	0,0	645,5	2.974,2	62,9	47,6	332,3	557,4	1.138	5.766
Oder	Lausitzer Neiße	9,4	0,0	192	652	21,4	170	62,8	32,0	74,5	1.214
	Mittlere Oder	11,0	0,0	15,4	194	4,9	37,7	35,8	58,5	16,7	375
	Stettiner Haff	542	0,0	52,4	516	22,2	592	41,9	0,0	17,8	1.784
	Untere Oder	72,6	0,0	92,8	830	23,3	296	71,3	84,6	22,1	1.493
	Oder gesamt	635	0,0	353	2.192	71,8	1.096	212	175	131	4.865
Rhein	Alpenrhein/Bodensee	346	0,0	1.110	3.772	246	297	94,8	21,5	336	6.224
	Deltarhein	10,9	0,0	273	3.596	114	660	132	0,0	341	5.127
	Hochrhein	23,3	0,0	1.511	5.419	193	268	108	99,3	243	7.864
	Main	154	0,0	17.878	19.193	623	1.098	880	399	3.293	43.518
	Mittelrhein	57,9	1.859	10.759	7.783	194	760	419	465	1.464	23.761
	Mosel/Saar	48,8	57,5	6.936	6.531	166	430	353	88,4	915	15.525
	Neckar	64,2	0,0	11.048	12.835	420	2.100	644	114	3.168	30.392
	Niederrhein	180	13.573	7.282	21.337	577	1.772	2.207	5.478	10.254	62.660
	Oberrhein	123	167	7.080	14.216	427	1.724	772	3.267	2.214	29.989
	Rhein gesamt	1.009	15.657	63.877	94.681	2.961	9.107	5.608	9.932	22.230	225.060
Schlei/Trave		139	0,0	389	3.629	135	1.704	286	0,1	352	6.633
Warnow/Peene		355	0,0	392	6.011	200	3.895	308	36,7	227	11.424
Weser	Aller	48,7	0,0	897	5.369	151	1.597	468	884	440	9.855
	Fulda/Diemel	38,8	0,0	7.249	6.978	191	482	231	14,8	772	15.956
	Leine	37,4	0,0	3.463	4.987	149	1.508	416	130	627	11.317
	Mittelweser	81,5	0,0	3.273	6.740	192	1.004	412	0,0	955	12.657
	Tideweser	72,9	0,0	367	10.832	335	1.035	465	78,1	519	13.705
	Werra	20,3	0,0	3.525	4.255	117	333	224	323	243	9.040
	Weser gesamt	300	0,0	18.774	39.162	1.134	5.958	2.216	1.431	3.555	72.529

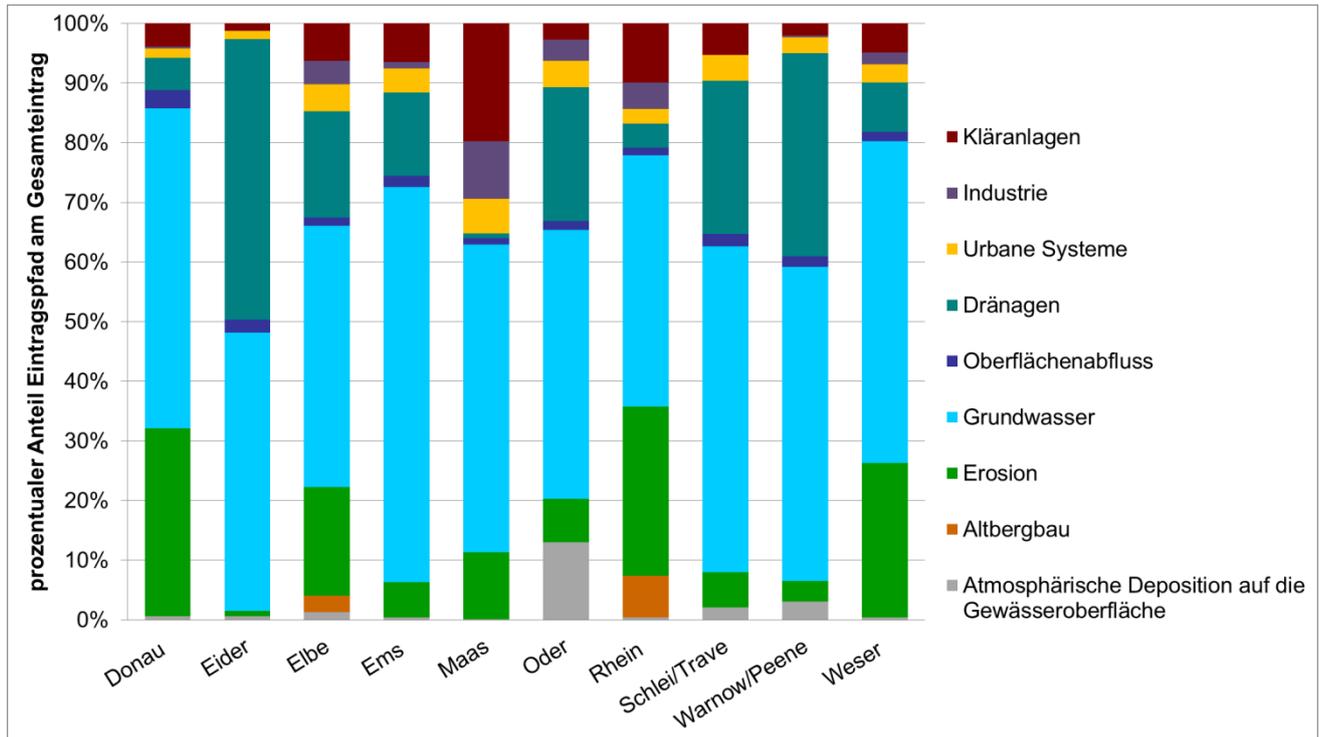


Abbildung 33. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Nickel am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Vergleich der im PRTR vorliegenden Nickel-Einträge zu den mittels RPA und Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen

Die Gegenüberstellung der mittels Emissionsfaktor und RPA ermittelten Einträge über kommunale Kläranlagen liegen insgesamt für Deutschland betrachtet in der gleichen Größenordnung zu den im PRTR berichteten Nickel-Einträgen aus kommunalen Kläranlagen.

2008 berichteten deutschlandweit im PRTR 133 kommunale Kläranlagen > 100.000 EW Nickel-Einträge von insgesamt > 19 t. Für das gleiche Bezugsjahr werden mit Emissionsfaktor insgesamt in Deutschland für alle Anlagen > 50 EW Einträge von 36 t ermittelt. Die RPA berechnet für den Zeitraum 2006-2008 Einträge in der gleichen Größenordnung von ca. 39 t/a. Für die 246 kommunalen Kläranlagen > 100.000 EW in Deutschland werden mittels Emissionsfaktor Nickel-Einträge von ca. 18 t berechnet. Das entspricht in etwa dem Wert, den 2008 133 kommunale Kläranlagen > 100.000 EW gemeldet haben. In der Annahme, die Einträge der verbleibenden 113 Kläranlagen > 100.000 EW Ausbaugröße liegen nahe dem PRTR Schwellenwert von 20 kg/a, ergäbe sich ein zusätzlicher Nickel-Eintrag von ca. 2 t/a. Somit liegen die Einträge trotz der Abweichungen in der Betrachtung der Gesamteinträge in der gleichen Größenordnung. Auch für Nickel basiert knapp die Hälfte der im PRTR berichteten Frachten auf Berechnungen und nicht auf realen Messwerten. Mit großer Wahrscheinlichkeit basieren diese Berechnungen auf dem bis dato in BUBE hinterlegten Emissionsfaktor für Nickel (5,62 µg/l), der sich allerdings nicht so drastisch wie bei den anderen Schwermetallen von der neuen mittleren Ablaufkonzentration von 3,88 µg/l unterscheidet.

Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es in Einzelfallbetrachtungen und regionalen Betrachtungen sowohl zwischen PRTR-Daten, Berechnungen mit Emissionsfaktor als auch den Ergebnissen der RPA zu größeren Abweichungen kommen kann. Die möglichen Unterschiede zwischen Berechnungen mit Emissionsfaktor und RPA liegen im methodischen Ansatz begründet. Während für die RPA-Berechnungen bundeslandspezifische mittlere Ablaufkonzentrationen angenommen werden, basiert der Emissionsfaktor für Deutschland auf einer mittleren Annahme für alle Kläranlagen. Vor diesem Hintergrund sollte für Nickel eine vertiefende und detaillierte Analyse der vorliegenden Informationen erfolgen, um die zukünftigen Handhabung und Verwendung der Daten aus unterschiedlichen Informationsquellen zu diskutieren. Wichtig bei der Berücksichtigung regionaler Aspekte ist dabei die Frage nach einer stärkeren Differenzierung der Emissionsfaktoren und der zukünftigen Berücksichtigung der im PRTR berichteten, auf Messwerten beruhenden, Informationen in der RPA und auch bei Anwendung der Emissionsfaktoren.

Vergleich fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA

Grundsätzlich liegt der Anteil der diffusen Einträge bei beiden Ansätzen in der gleichen Größenordnung. In der RPA schwankt der diffuse Anteil in Abhängigkeit von der Gebietscharakteristik zwischen 53 % und > 99 % und liegt im Mittel bei > 91 %. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz kommt bei vorliegenden Gewässerfrachten zu vergleichbaren Ergebnissen.

Bei Gegenüberstellung der berechneten Gewässerfrachten für Nickel und der bilanzierten Nickel-Einträge ist grundsätzlich auch auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Die Modellierungsergebnisse beziehen sich auf mittlere Einträge pro Jahr für den Dreijahreszeitraum 2006-2008. Außerdem ist bei der Modellierung lediglich der aus deutschen Gebietsanteilen stammende Stoffeintrag für internationale Flussgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus werden gewässerinterne Umsetzungsprozesse nicht berücksichtigt.

Aus den genannten Gründen ist für Nickel ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze nur bedingt möglich. Daneben war eine Immissionsfrachtberechnung nur für einen Teil der Subunits möglich und der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz konnte nur bedingt angewendet werden. Ein Vergleich der Immissionsfrachten und der berechneten Nickel-Einträge auf Ebene der Flussgebietseinheiten zeigt, die berechneten Immissionsfrachten und die bilanzierten Gesamteinträge liegen in einer ähnlichen Größenordnung (s. Tabelle 65). Trotz der Übereinstimmung benötigen die Ergebnisse einer weiteren Prüfung.

Tabelle 65. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Nickel

Flussgebiets-einheit	Jahr Immissions-fracht	Immissionsfracht in t	Gesamteintrag RPA 2006-2008 in t
Elbe	2010	108.220	93.900
Rhein	2010	170.400	225.100
Weser	2007	52.000	72.500
Ems	2007	18.000	16.100
Donau	2010	91.400	104.400
Maas	2010	5.539	5.800

Fazit

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die verwendeten methodischen Ansätze (fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA) zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Der Eintrag von Nickel in die Oberflächengewässer in Deutschland beträgt ca. 550 t/a (RPA). Diese Ergebnisse haben auf Flussgebietseinheitsebene große Übereinstimmung mit den berechneten Immissionsfrachten. Für Nickel kommen die verwendeten methodischen Ansätze zu der Aussage, dass die Punktquellen im Vergleich zum diffusen Eintragungsgeschehen eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist allerdings zu berücksichtigen, dass bspw. die RPA neben den Aussagen zum Stoffeintrag insgesamt und dem Anteil von Punktquellen und diffusen Quellen, sowie einer besseren räumlichen Auflösung zusätzlich Aussagen über einzelne Eintragungspfade liefert. So kommen den Eintragungspfaden Grundwasser (Anteil 47 %) und Erosion (Anteil 25 %) besondere Bedeutung zu.

Für die FGEen Oder, Schlei/Trave und Eider konnte bei ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der OGewV die Basisabschätzung weitgehend durchgeführt werden. Die transportierte Gewässerfracht der Oder (2010) beträgt ca. 91 t, liegt an den Messstellen in der Eider (2010) zwischen 300 kg und 1,2 t und in Schlei/Trave zwischen 20 kg und 400 kg.

Für alle FGEen in denen Nickel als „möglicherweise relevant“ identifiziert wurde (Elbe, Rhein, Weser, Ems, Donau und Maas) konnte der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz bedingt angewendet werden. Die ermittelten Gewässerfrachten an den Gebietsauslässen liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen 170 t (Rhein) und 18 t (Ems). An den Messstellen der Maas wurden Gewässerfrachten von ca. 2 t bzw. 4 t ermittelt.

Für Nickel liegen im PRTR eine Reihe von Informationen zu industriellen und kommunalen Einleitern in unterschiedlichen FGEen vor. Für kommunale Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Nickel von 311 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Nickel aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf knapp 36 t/a geschätzt. Da die im PRTR berichteten und die mittels Emissionsfaktor berechneten Einträge teilweise voneinander abweichen ist eine weitere Prüfung zwingend notwendig.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge mittels des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes ist auf Grund der Datenlage nur bedingt möglich. Für die Gebiete in denen eine Abschätzung möglich war dominiert der diffuse Nickel-Eintrag.

Die Ergebnisse der RPA zeigen, dass die diffusen Eintragungspfade, speziell die Einträge über Grundwasser und Erosion, dominant sind.

Auf Grund der Relevanz von Nickel, des beschriebenen flächenhaften Eintragungsgeschehens, der mit der RL 2013/39/EU herabgesetzten UQN und mit Blick auf die aktuell bestehenden Unstimmigkeiten der vorliegenden Informationen v.a. zu kommunalen Punktquellen, sind deutschlandweit weitere Untersuchungen für Nickel notwendig.

3.3.3.10 Cadmium

Cadmium ist als „möglicherweise relevant“ in sieben FGEen (Elbe, Rhein, Weser, Oder, Donau, Maas und Ems) eingeschätzt worden.

Die analytischen BG der vorliegenden Messwerte für Cadmium liegen deutschlandweit zwischen 0,01 µg/l und 0,3 µg/l. Die JD-UQN liegt bisher je nach Wasserhärteklasse zwischen ≤ 0,008 bis 0,25 µg/l für oberirdische Gewässer ohne Übergangsgewässer und bei 0,2 µg/l für Küstengewässer und Übergangsgewässer (OGewV 2011).

Basisabschätzung

Die Basisabschätzung für Cadmium ist für die FGEen Schlei/Trave und Eider in 2010 nur an wenigen Messstellen möglich, da für den überwiegenden Teil der Messstellen jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen (s. Tabelle 66).

In der FGE Eider liegen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen 6 kg und 20 kg.

In der FGE Schlei/Tave liegen die Gewässerfrachten 2010 im Bereich zwischen 1 kg und 3 kg.

Tabelle 66. Ergebnisse der Basisabschätzung für Cadmium

Fluss- gebiets- einheit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Messwerte < BG	Immissions- fracht in kg/a
Schlei/ Trave	Abl. Hemmeldorfer See, B76 in Niendorf (Aalbek)	2010	0,02	11	11	-
	Schleidörferstraße (Füsinger Au (Loiter Au))	2010	0,02	12	7	-
	an der Mündung Strand (Goddersdorfer Au)	2010	0,02	10	7	-
	Lutterbek, Straßenbrücke (Hagener Au)	2010	0,02	12	12	-
	Ornumer Mühle (Koseler Au)	2010	0,02	11	1	1
	Fußgängerbr. 250 m obh. Gr.Binnensee (Kossau)	2010	0,02	12	8	-
	Langballigau am Pegel Knös	2010	0,02	12	7	-
	Lippingau östl. Steinberg an der B199	2010	0,02	12	4	1
	Lübeck-Moisling (Trave)	2010	0,02	10	7	-
	Kiel an der Mündung (Schwentine)	2010	0,02	12	11	-
	Dahmer Schleuse (Oldenburger Graben)	2010	0,02	10	3	3
an der Kaltenhöferstraße (Schwartau)	2010	0,02	12	8	-	
Eider	Schleuse Nordfeld, (Eider, Oberstrom)	2010	0,02	11	8	-

Fluss- gebiets- einheit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Messwerte < BG	Immissions- fracht in kg/a
	Friedrichstadt, Hauptschleuse (Treene)	2010	0,02	10	8	-
	Schlüttsiel (Bongsieler Kanal)	2010	0,02	10	1	20
	Arlauschleus, Alter Deich (Arlau)	2010	0,02	12	2	6
	Miele am Hafen an der Durchfluss-messanlage	2010	0,02	11	2	8

Immissionsfracht für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz

Die Abschätzung von Immissionsfrachten für Cadmium war in den FGEen Oder und Donau nicht, in Rhein, Ems und Weser nur für einige Messstellen und für Elbe und Maas für alle Messstellen möglich (s. Tabelle 67).

In der FGE Elbe liegen die analytischen BG, falls angegeben, für Cadmium zwischen 0,02 µg/l und 0,05 µg/l. Für alle Subunits der FGE konnten Immissionsfrachten, allerdings für unterschiedliche Bezugsjahre ermittelt werden. Am Gebietsauslass (Messstelle Seemannshöft) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 4 t ermittelt.

In der FGE Rhein liegen die analytischen BG für Cadmium zwischen 0,01 µg/l und 0,2 µg/l. An einer Messstellen wurde Cadmium nicht gemessen, an drei Messstellen liegen keine Daten vor und an vier weiteren Messstellen war eine Immissionsfrachtberechnung nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Am Gebietsauslass (Messstelle Kleve Bimmen) wurde 2010 eine Gewässerfracht von ca. 2,5 t ermittelt.

In der FGE Weser liegt die analytische BG für Cadmium zwischen 0,01 µg/l und 0,2 µg/l. An vier Messstellen war eine Immissionsfrachtberechnung nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Am Gebietsauslass der FGE (Messstelle Farge) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 2 t ermittelt.

In der FGE Ems liegen die analytische BG für Cadmium bei 0,02 µg/l bzw. 0,3 µg/l. Am Gebietsauslass (Messstelle Herbrum) wurde 2007 eine Gewässerfracht von ca. 310 kg ermittelt.

Für die FGEen Donau und Oder war eine Berechnung der Immissionsfracht in 2010 bei BG von 0,08 µg/l bzw. 0,1 µg/l nicht möglich, da jeweils mehr als 50 % der Messwerte unterhalb der BG liegen.

In der FGE Maas liegt die analytische BG für Cadmium bei 0,01 µg/l. In der Maas wurden 2010 Gewässerfrachten von 19 kg bzw. 88 kg ermittelt.

Tabelle 67. Ergebnisse des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes für Cadmium für die Subunits der FGE Elbe, Rhein, Weser, Ems, Oder, Donau und Maas

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Messwerte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamtin kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Elbe								
Tide-Elbe	Seemannshöft (Elbe)	2010	0,01	12	0	3.850	38	-
Mittelelbe-Elde	Schnackenburg/Cumlosen (Elbe)	2007	0,05	51	1	2.700	9	-
Havel	Toppel (Havel)	2011	0,02	12	4	73	25	48 ^{1a}
Saale, Obere Moldau, Berounka, Eger und Untere Elbe	Groß Rosenberg (Saale)	2010	k.A.	42	0	1.570	52	1.518 ^{1a}
Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Dessau (Mulde)	2010	k.A.	51	0	1.100	-	-
	Schmilka (Elbe)	2007	0,05	52	28	570	26	-
Flussgebietseinheit Rhein								
Niederrhein	Kleve Bimmen (Rhein)	2010	0,01	26	0	2.488	329	402 ^{1b}
Deltarhein	Laar (Vechte)	2007	0,03	12	12	-	5	-
Mittelrhein	Bad Honnef (Rhein)	2010	0,01	26	0	1.757	21	-
Mosel/Saar	Koblenz (Rhein)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	14	-
Main	Bischofsheim (Main)	-	-	-	-	-	51	-
Neckar	Mannheim (Neckar)	2010	0,2	13	4	206	39	167 ^{1a}
Oberrhein	Mainz (Rhein)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	112	-
	Worms (Rhein)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-	-
	Karlsruhe (Rhein)	2010	0,02	13	13	-	-	-
Hochrhein	Weil (Rhein)	2010	0,02	26	24	-	3	-
Bodensee/Alpenrhein	Öhningen (Rhein)	2010	0,02	13	13	-	5	-

Subunit	Messstelle	Bezugs- jahr	BG in µg/l	Anzahl Mess- werte	Anzahl Messwerte < BG	Immissions- fracht in kg/a	Emissionsfracht (Punktquellen) gesamt in kg/a	Diffuser Eintrag ¹ in kg/a
Flussgebietseinheit Weser								
Tide-Weser	Farge	2007	0,02	12	0	1.900	15	-
Ober- und Mittelweser	Bremen	2007	0,01	12	9	-	15	-
Aller	Verden	2007	0,2	12	12	-	29	-
Leine	Neustadt	2007	0,05	11	0	440	26	414 ^{1a}
Fulda/Diemel	Wahnhausen	2010	0,08	26	26	-	9	-
Werra	Witzenhausen- Blickershausen	2010	0,08	24	21	-	3	-
Flussgebietseinheit Ems								
Obere Ems, Ems/Nordradde, Hase	Herbrum	2007	0,02	12	0	310	19	-
	Bokeloh (Hase)	2007	0,3	12	12	-	6	-
Leda-Jümme, Untere Ems, Ems-Ästuar	keine Messstelle benannt	-	-	-	-	-	6	-
Flussgebietseinheit Donau								
Donau	Jochenstein	2010	0,08	12	7	-	74	-
Flussgebietseinheit Oder								
Oder		2010	0,1	13	11	-	11	-
Flussgebietseinheit Maas								
Maas	Vlodrop (Rur)	2010	0,01	12	0	88	14	-
	Kessel (Niers)	2010	0,01	13	0	19		-

k.A. keine Angaben

¹ Berechnet als Differenz aus: Immissionsfracht der Subunit, der Immissionsfracht oberhalb gelegener Subunits im Abflussverlauf und Emissionsfracht (Punktquellen gesamt) der Subunit.^{1a} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.^{1b} Der diffuse Anteil errechnet sich aus der Differenz der Immissionsfracht der Messstelle Kleve Bimmen (Subunit Niederrhein) zur Messstelle Bad Honnef (Subunit Mittelrhein) und der Emissionsfracht innerhalb der Subunit.

Punktquellen (Emissionsfracht)

Industrielle Einleiter

Für Cadmium liegen deutschlandweit für den Zeitraum 2007-2010 im PRTR Einträge einzelner industrieller Punktquellen aus unterschiedlichen Branchen vor (s. Abbildung 34). Der PRTR-Schadstoffschwellenwert für Cadmium liegt bei 5 kg/a.

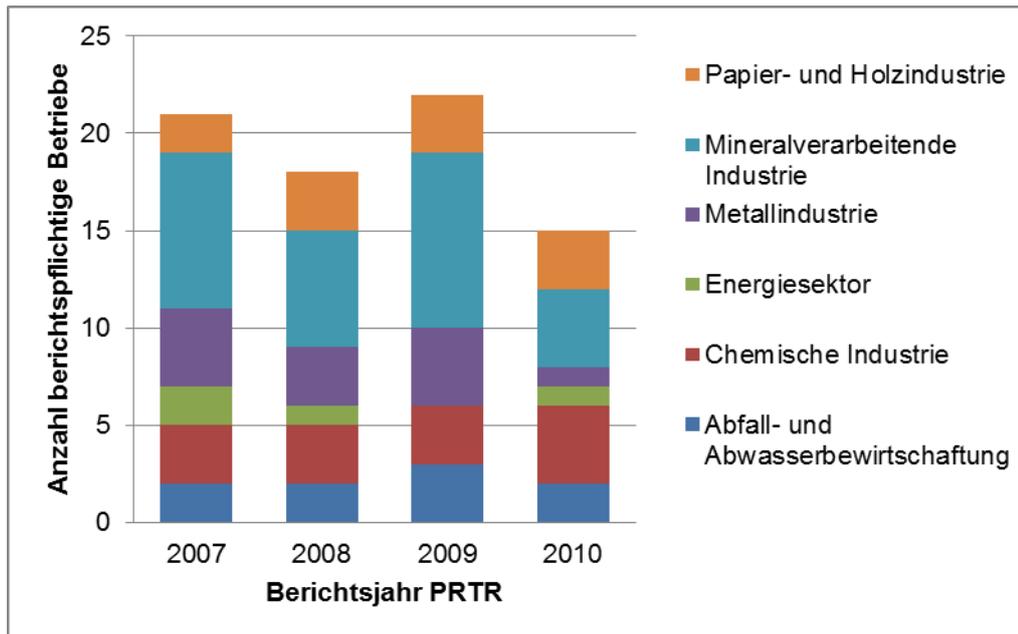


Abbildung 34. Anzahl der berichtspflichtigen industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) mit Cadmium-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

Insgesamt wurden im Zeitraum 2007 bis 2010 über PRTR berichtspflichtige Betriebe deutschlandweit zwischen 300 und über 600 kg Cadmium jährlich in die Oberflächengewässer eingetragen (Abbildung 35). Die größten Einträge (zwischen 240 kg und 500 kg) entfallen dabei auf die FGE Rhein (Abbildung 36).

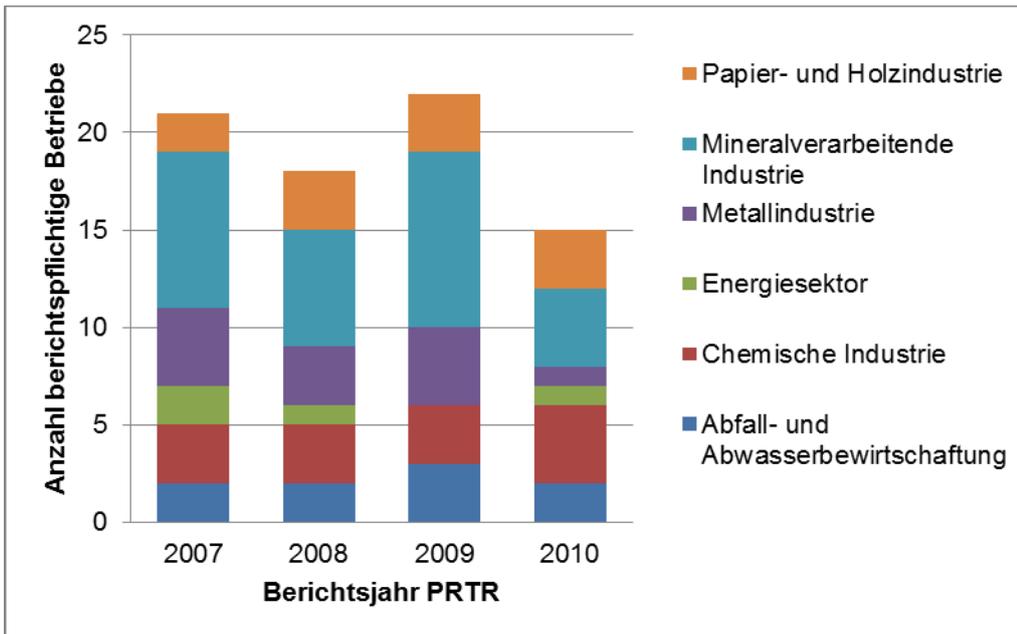


Abbildung 35. Cadmium-Frachten in kg der industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Branchen

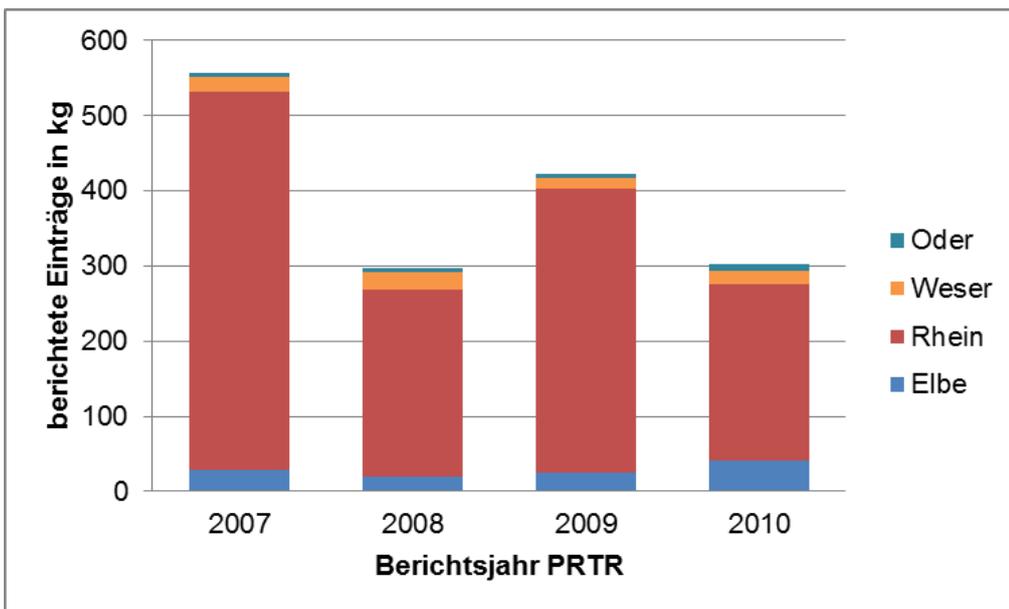


Abbildung 36. Cadmium-Frachten in kg der industriellen Einleiter (PRTR-ohne kommunale Abwasserbehandlungsanlagen (5f)) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen

Für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen liegen für Cadmium für den Zeitraum 2007-2010 deutschlandweit im PRTR einzelne Informationen zu Einträgen vor.

Im Zeitraum zwischen 2007 bis 2010 berichteten im PRTR zwischen 13 und 17 kommunale Abwasserbehandlungsanlagen Cadmium-Einträge in Oberflächengewässer (s. Abbildung 37). Diese

Kläranlagen berichteten insgesamt für Deutschland eine in die Gewässer eingetragene Cadmium-Fracht zwischen 300 kg und ca. 550 kg im Jahr (s. Abbildung 38).

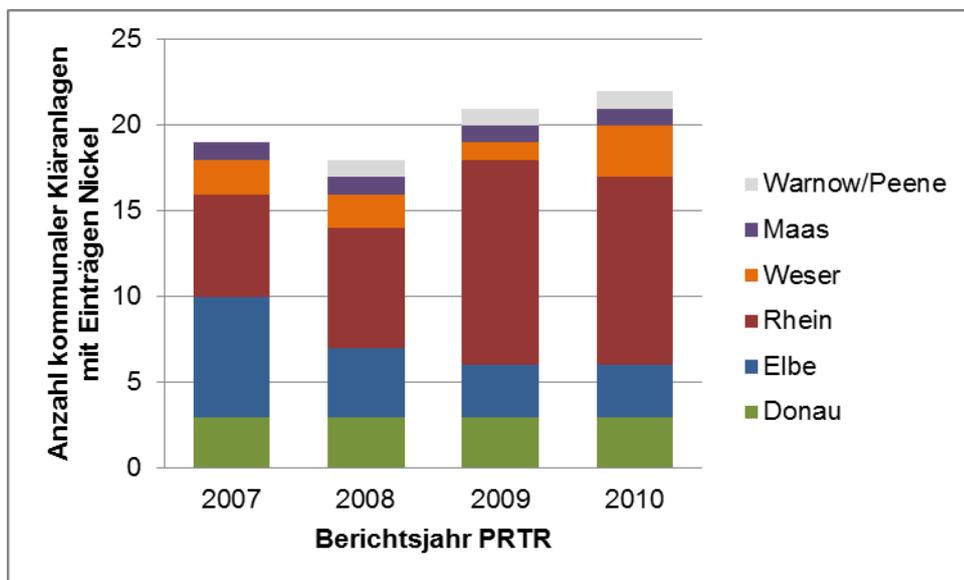


Abbildung 37. Anzahl der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) mit Cadmium-Einträgen in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

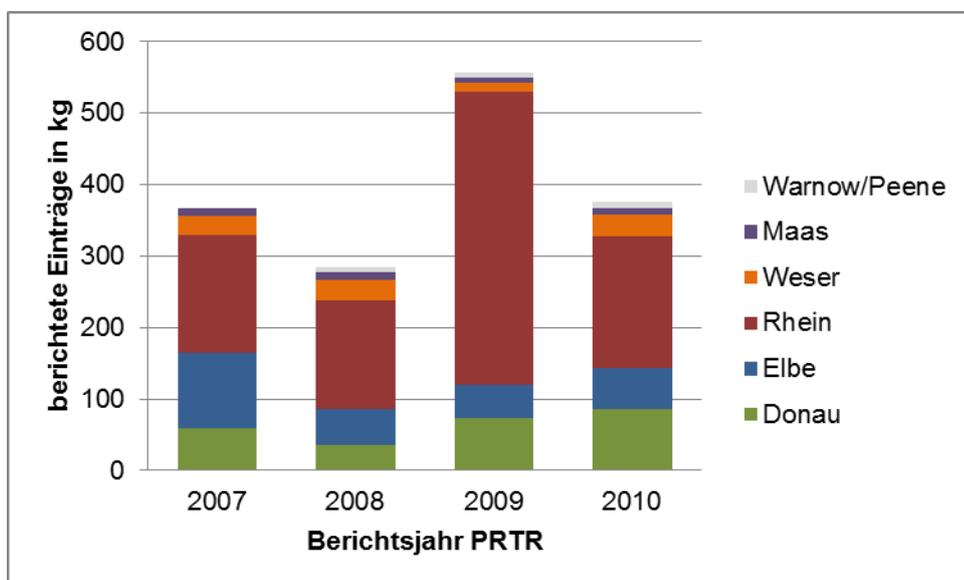


Abbildung 38. Cadmium-Frachten in kg der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen (PRTR) in Gewässer im Zeitraum 2007-2010 nach Flussgebietseinheiten

In dem Monitoringvorhaben wurde Cadmium berücksichtigt (s. Kap. 2.2.3.2). Die analytische BG lag bei 0,002 µg/l und es wurden bei allen untersuchten Kläranlagen im Ablauf Werte oberhalb dieser BG gemessen. Die Datenlage zur Ableitung eines Emissionsfaktors für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für Cadmium wurde im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme als sicher eingeschätzt. Der Emissionsfaktor liegt bei 5 mg/EW/a. Dieser Faktor

wurde auf Basis bundeslandspezifischer mittlerer Kläranlagenablaufkonzentrationen ermittelt. Diese liegen in der Spannweite von 0,013 bis 0,46 µg/l. Die daraus gemittelte deutschlandweite mittlere Ablaufkonzentration liegt bei 0,06 µg/l. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Daten findet sich in Anlage 1 und Anlage 2. Unter Verwendung der in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen Basisdatensätze konnte für alle Abwasserbehandlungsanlagen > 50 EW behandelte Nominalbelastung für das Jahr 2010 ein Eintrag von Cadmium von ca. 584 kg/a ermittelt werden.

Diffuse Stoffeinträge

Zur Umsetzung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes wurden für die industriellen Einleitungen die PRTR-Daten herangezogen und für die Abschätzung der Einträge aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen trotz der bestehenden Abweichungen zur PRTR-Berichterstattung die mittels Emissionsfaktor ermittelten Einträge. Ein Grund für dieses Vorgehen ist, dass davon auszugehen ist, dass die Einträge aus kommunalen Kläranlagen, die mittels des derzeit im PRTR hinterlegten Emissionsfaktors berechnet werden, überschätzt werden. Auf Grund der hinterlegten Informationen ist nur bedingt abzuschätzen, für welche Betriebe das zutrifft. Um einheitlich vorzugehen, wurden die mittels des neuen Emissionsfaktors berechneten Einträge verwendet. Weitere Analysen sind zwingend durchzuführen, können aber im Rahmen des Abschlussberichtes nicht im Detail geleistet werden.

Für die FGE Elbe ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge für Cadmium auf Basis der bestehenden Datenlage nur bedingt möglich. Für eine Abschätzung im Elbestrom direkt ist eine Gegenüberstellung der Messstellen Schmilka (Grenzmessstelle zu Tschechien) und Schnackenburg für das Jahr 2007 möglich (s. Tabelle 67). Allerdings wären von diesem Wert zusätzlich die Immissionsfrachten der Havel, der Saale und der Mulde abzuziehen, die jedoch nicht für das Jahr 2007 vorliegen. Für den Gebietsauslass der FGE ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich, da für die oberhalb gelegene Messstelle Schnackenburg für das Bezugsjahr 2010 keine Gewässerfracht vorliegt. Lediglich für die Subunits Havel und Saale konnte die Größenordnung der diffusen Stoffeinträge auf Basis der vorliegenden Informationen mit ca. 65 % bzw. 97 % abgeschätzt werden.

In der FGE Rhein konnte für einen Teil der Subunits, einschließlich des Gebietsauslasses (Kleve Bimmen), eine Gewässerfracht ermittelt werden. Eine Abschätzung der Größenordnung des diffusen Eintrags ist nur für den Gebietsauslass der FGE und eine weitere Subunit (Neckar) möglich. Auf Basis der vorliegenden Informationen liegt der Anteil der diffusen Einträge in der FGE Rhein bei ca. 55 % (Gebietsauslass) bzw. 81 % (Neckar).

Für die FGE Weser ist eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge nur für eine Subunit (Leine) möglich. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Informationen wurde für die Subunit Leine ein diffuser Cadmium-Eintrag (2007) in der Größenordnung von 94 % ermittelt.

Für die FGEen Ems, Donau und Oder ist die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge nicht möglich.

Für die FGE Maas ist eine Zuordnung der Emissionsinformationen nur für das Gesamtgebiet und nicht unterschieden in die Messstelleneinzugsgebiete möglich. Daher ist für die Maas die Abschätzung der Größenordnung der diffusen Stoffeinträge nicht direkt möglich.

Regionalisierte Pfadanalyse

In der RPA wurden für Cadmium insgesamt neun Eintragspfade berücksichtigt:

- Direkte atmosphärische Deposition auf die Gewässeroberfläche,
- Historischer Bergbau (Altbergbau),
- Erosion,
- Grundwasser,
- Oberflächenabfluss,
- Dränagen,
- Urbane Systeme,
- Industrie (Direkteinleiter) und
- Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen.

Ähnlich wie für Quecksilber sind auch für Cadmium im Vergleich zu den anderen Schwermetallen teilweise größere Unsicherheiten in den Eingangsdaten zu verzeichnen. Diese beruhen hauptsächlich auf der anspruchsvolleren Analytik für Cd, da diese in geringeren Konzentrationen als die anderen modellierten Schwermetalle in der Umwelt vorkommen. Die verbesserten Bestimmungsgrenzen bei der Analytik von Cd in den neueren Untersuchungsprogrammen zeigt, wie signifikant und maßgebend diese Größe für die daraus abgeleiteten Daten ist. Wesentliche Defizite beruhen darüber hinaus insbesondere in der fehlenden Regionalisierung der Eingangsdaten für die Pfade Grundwasser und Dränagen. Hier wären bundesweite Messungen im Dränabfluss und im Grundwasser erforderlich. Zusätzlich wären aktualisierte Messungen der Oberbodengehalte hilfreich, um die Akkumulationsbilanz zu plausibilisieren. Im Bereich der urbanen Systeme sind Messungen im Misch- und Trennsystem unverzichtbar, um die Stoffströme besser abbilden zu können. Aktuelle und repräsentative Cd-Konzentrationen im gewerblichen Abwasser werden dringend benötigt. Ein vollständiger Datensatz mit allen industriellen Direkteinleitern und ihren Stofffrachten ist essentiell für die Komplettierung dieses Eintragspfads.

Nach den Ergebnissen der RPA für den Zeitraum 2006-2008 sind die diffusen Eintragspfade Erosion, Grundwasser, Oberflächenabfluss und Dränagen in Abhängigkeit von der jeweiligen Einzugsgebietscharakteristik die dominanten Eintragspfade (s. Tabelle 68). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass dies auch die Eintragspfade mit den größten Datenunsicherheiten sind. In nahezu allen Subunits dominieren die diffusen Eintragspfade mit Werten zwischen 70 % und 98 % (Abbildung 39). Auffällig in der Elbe ist der hohe Anteil der Cadmium-Einträge aus dem Altbergbau, der in einzelnen Subunits als dominanter Eintragspfad identifiziert wurde.

Tabelle 68. Pfadspezifische Cadmium-Einträge auf Subunitebene im Mittel für den Zeitraum 2006-2008 berechnet mit dem Modellinstrument MoRE (RPA)

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Donau	Altmühl/Paar	2,1	0,0	32,9	25,9	16,1	9,4	6,2	0,0	6,0	98,6
	Iller/Lech	6,5	0,0	71,4	107	87,4	42,5	23,2	0,3	28,8	367
	Inn	8,4	0,0	74,5	89,1	114	14,1	12,2	0,0	10,7	323
	Isar	6,9	0,0	52,2	66,4	77,1	19,1	24,4	0,0	25,0	271
	Naab/Regen	3,5	0,0	33,2	41,3	26,5	3,2	7,9	0,0	10,2	126
	Donau gesamt	27,3	0,0	264	330	321	88,4	73,8	0,3	80,6	1.186
Eider		3,3	0,0	0,8	22,9	14,3	61,6	4,5	0,0	0,3	108
Elbe	Beraun	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
	Eger und Untere Elbe	0,2	0,5	3,1	5,9	4,0	1,4	0,9	0,0	1,7	17,7
	Havel	37,7	0,0	10,4	36,1	14,2	27,4	48,5	10,6	33,3	218
	Mittlere Elbe/Elde	21,2	0,0	6,9	33,0	15,2	40,9	13,7	0,0	3,5	134
	Mittlere Elbe/Tideelbe	6,7	0,0	6,5	60,8	25,3	69,1	36,5	28,9	8,1	242
	Mulde/Elbe/ Schwarze Elster	12,4	822	94,2	49,1	29,8	62,4	34,2	21,7	75,4	1.201
	Obere Moldau	0,0	0,0	0,2	0,8	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	1,8
	Saale	7,0	582	104	56,9	27,2	61,3	50,7	44,0	42,3	975
Elbe gesamt	85,1	1.404	226	243	117	263	185	105	164	2.790	
Ems	Ems/Nordradde	0,8	0,0	0,5	7,0	2,5	1,3	2,1	0,0	0,8	14,9
	Hase	1,3	0,0	5,4	14,3	4,8	2,1	5,4	0,0	2,5	35,8
	Leda-Jümme	0,8	0,0	0,3	9,3	3,3	3,2	2,8	0,0	0,8	20,6
	Obere Ems	1,7	0,0	10,9	21,5	7,5	16,2	11,8	0,0	4,7	74,4
	Untere Ems	1,2	0,0	0,0	10,7	4,3	12,7	4,1	0,0	1,5	34,4
	Ems gesamt	5,8	0,0	17,1	62,8	22,3	35,5	26,2	0,0	10,3	180

Flussgebiets- einheit	Subunit	Pfadspezifische Stoffeinträge in kg/a									
		Atmos- phärische Deposition	Altbergbau	Erosion	Grundwasser	Oberflächen- abfluss	Dränagen	Urbane Systeme	Industrie	Kläranlagen	Gesamt
Maas		1,4	0,0	12,9	17,5	4,6	0,7	14,3	14,8	7,7	73,9
Oder	Lausitzer Neiße	0,9	0,0	4,4	3,8	2,1	2,7	2,6	3,2	5,0	24,7
	Mittlere Oder	0,9	0,0	0,3	1,1	0,4	0,6	1,5	5,2	1,3	11,3
	Stettiner Haff	34,1	0,0	0,7	3,0	2,2	9,3	1,7	0,0	0,4	51,5
	Untere Oder	5,4	0,0	2,3	4,9	2,2	4,6	2,9	6,8	1,7	30,8
	Oder gesamt	41,3	0,0	7,6	12,9	7,0	17,2	8,7	15,3	8,3	118
Rhein	Alpenrhein/ Bodensee	15,5	0,0	8,6	22,3	22,0	4,7	4,2	0,0	5,4	82,7
	Deltarhein	1,4	0,0	6,8	21,2	7,7	10,4	5,5	0,0	2,6	55,5
	Hochrhein	1,6	0,0	11,7	32,0	18,7	4,2	4,9	0,0	3,8	76,8
	Main	9,6	0,0	139	113	54,8	17,3	39,1	0,2	61,1	435
	Mittlerhein	5,3	0,5	78,7	45,9	15,5	12,0	18,4	9,7	22,7	209
	Mosel/Saar	4,0	1,2	58,4	38,5	12,5	6,8	16,0	1,5	14,1	153
	Neckar	5,0	0,0	85,1	75,7	34,4	33,0	29,3	0,8	49,2	313
	Niederrhein	36,9	78,1	106	126	44,1	27,9	99,6	381	69,7	969
	Oberrhein	9,1	0,5	53,1	83,9	36,9	27,1	33,5	3,5	34,4	282
	Rhein gesamt	88,2	80,3	548	559	247	143	251	397	263	2.575
Schlei/Trave		8,0	0,0	4,7	21,4	11,1	26,8	11,8	0,0	1,1	84,8
Warnow/Peene		19,3	0,0	4,6	35,5	20,2	61,3	12,6	2,4	1,0	157
Weser	Aller	3,9	0,0	10,3	31,7	12,6	25,1	19,1	18,9	6,8	128
	Fulda/Diemel	3,2	0,0	53,5	41,2	16,8	7,6	10,1	1,1	11,0	145
	Leine	3,0	0,0	36,8	29,4	12,1	23,7	17,2	1,0	9,7	133
	Mittelweser	7,1	0,0	55,0	39,8	15,4	15,8	17,0	0,0	8,5	159
	Tideweser	5,6	0,0	4,9	63,9	28,5	16,3	19,1	0,6	8,1	147
	Werra	1,2	0,0	26,6	25,1	10,5	5,2	11,4	0,0	3,8	83,8
	Weser gesamt	24,0	0,0	187	231	95,9	93,7	94,0	21,6	48,0	796

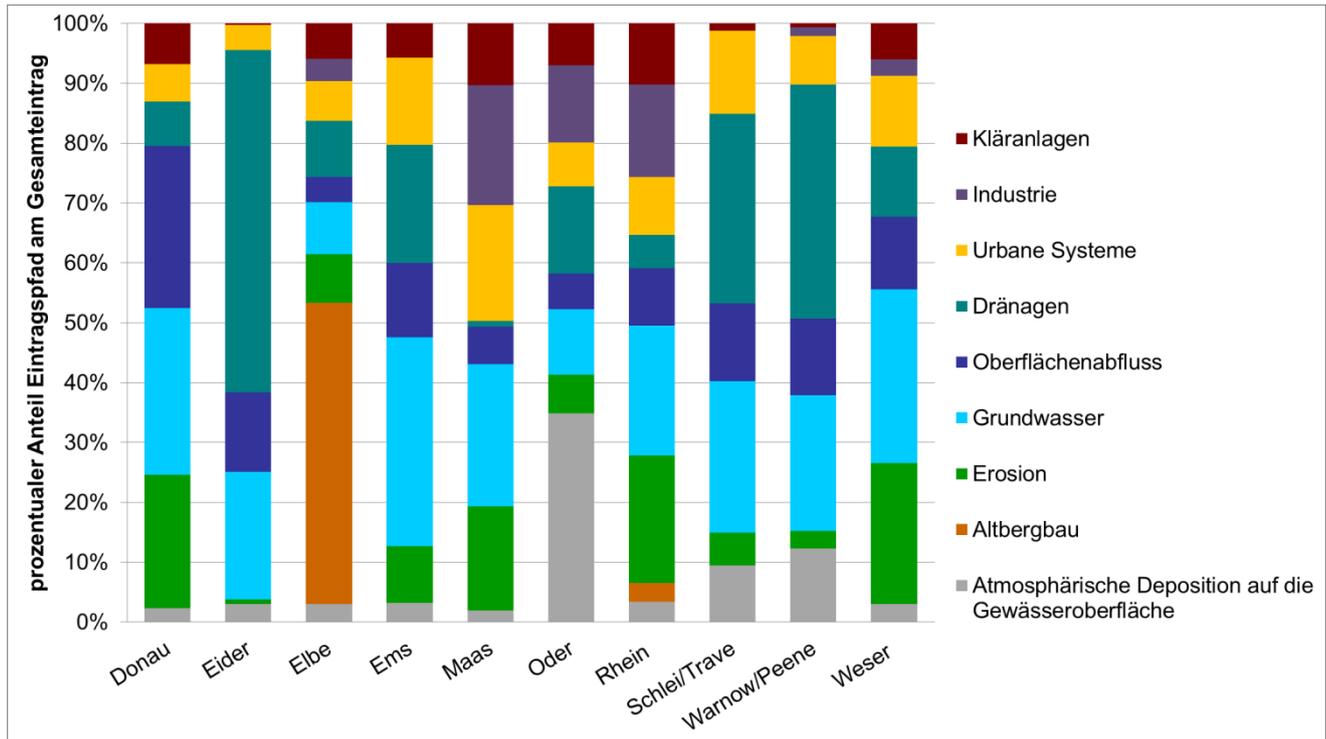


Abbildung 39. Prozentualer Anteil im Mittel der für den Zeitraum 2006-2008 modellierten Eintragspfade für Cadmium am modellierten Gesamteintrag (MoRE)

Vergleich der im PRTR vorliegenden Cadmium-Einträge mit den mittels RPA und Emissionsfaktoren abgeleiteten Einträgen

Die mittels Emissionsfaktor und RPA ermittelten Cadmium-Einträge über kommunale Kläranlagen unterscheiden sich von den im PRTR vorliegenden Einträgen, liegen aber in der Gesamtbetrachtung für Deutschland in einer ähnlichen Größenordnung.

2008 berichteten deutschlandweit im PRTR 13 kommunale Kläranlagen > 100.000 EW Cadmium-Einträge von insgesamt 285 kg. Für das gleiche Bezugsjahr werden mit Emissionsfaktor insgesamt in Deutschland für alle Anlagen > 50 EW Einträge von 580 kg ermittelt. Die RPA berechnet für den Zeitraum 2006-2008 Einträge in der gleichen Größenordnung von ca. 280 kg/a. Für die 246 kommunalen Kläranlagen > 100.000 EW in Deutschland werden mittels Emissionsfaktor Cadmium-Einträge von ca. 290 kg berechnet. Mit großer Wahrscheinlichkeit basieren diese Unterschiede u.a. auf dem bis dato in BUBE hinterlegten Emissionsfaktor für Cadmium (0,166 µg/l) im Vergleich zu der neu abgeleiteten mittlere Ablaufkonzentration von 0,06 µg/l.

Wie auch bei den anderen Stoffen ist darauf hinzuweisen, dass es in Einzelfallbetrachtungen und regionalen Betrachtungen sowohl zwischen PRTR-Daten, Berechnungen mit Emissionsfaktor als auch den Ergebnissen der RPA zu weiteren Abweichungen kommen kann. Weitere Analysen sind notwendig.

Vergleich fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA

Grundsätzlich liegt der Anteil der diffusen Einträge bei beiden Ansätzen in einer ähnlichen Größenordnung. In der RPA schwankt der diffuse Anteil in Abhängigkeit von der Gebietscharakteristik zwischen 24 % und > 99 % und liegt im Mittel bei > 84 %. Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz kommt bei vorliegenden Gewässerfrachten zu vergleichbaren Ergebnissen.

Bei Gegenüberstellung der berechneten Gewässerfrachten für Cadmium und der bilanzierten Cadmium-Einträge ist auf den unterschiedlichen zeitlichen Bezug der vorliegenden Informationen hinzuweisen. Die Modellierungsergebnisse beziehen sich auf mittlere Einträge pro Jahr für den Dreijahreszeitraum 2006-2008. Außerdem ist bei der Modellierung lediglich der aus deutschen Gebietsanteilen stammende Stoffeintrag für internationale Flussgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus werden gewässerinterne Umsetzungsprozesse nicht berücksichtigt.

Aus den genannten Gründen ist für Cadmium ein direkter Vergleich der Ergebniswerte beider methodischen Ansätze nur bedingt möglich. Daneben war eine Immissionsfrachtberechnung nur für einen Teil der Subunits möglich und der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz konnte nur bedingt angewendet werden. Ein Vergleich der Immissionsfrachten und der berechneten Cadmium-Einträge auf Ebene der Flussgebietseinheiten zeigt, die berechneten Immissionsfrachten und die bilanzierten Gesamteinträge liegen in einer ähnlichen Größenordnung (s. Tabelle 69). Die Ergebnisse benötigen eine weitere Prüfung.

Tabelle 69. Vergleich der berechneten Immissionsfrachten und der bilanzierten Stoffeinträge mit Regionalisierter Pfadanalyse (RPA) auf Flussgebietseinheitsebene für Cadmium

Flussgebietseinheit	Jahr	Immissionsfracht	Gesamteintrag RPA
	Immissionsfracht	in kg	2006-2008 in kg
Elbe	2010	3.850	2.800
Rhein	2010	2.488	2.600
Weser	2007	1.900	800
Ems	2007	310	180
Maas	2010	> 100	73

Fazit

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die verwendeten methodischen Ansätze (fließgewässerfrachtbezogener Ansatz und RPA) zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Der Eintrag von Cadmium in die Oberflächengewässer in Deutschland beträgt ca. 8 t/a (RPA). Diese Ergebnisse liegen auf Flussgebietseinheitsebene in ähnlicher Größenordnung wie die berechneten Immissionsfrachten. Für Cadmium kommen die verwendeten methodischen Ansätze zu der Aussage, dass ähnlich zu den anderen Schwermetallen die Punktquellen im Vergleich zum diffusen Eintragsgeschehen eine untergeordnete Rolle spielen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist allerdings zu berücksichtigen, dass bspw. die RPA neben den Aussagen zum Stoffeintrag insgesamt und dem Anteil von Punktquellen und diffusen Quellen,

eine räumliche Differenzierung und zusätzlich Aussagen über einzelne Eintragspfade liefert. So kommen den Eintragspfaden Grundwasser (Anteil 19 %) und Erosion (Anteil 16 %) besondere Bedeutung zu. Daneben spielen in den FGEen Rhein und Elbe die Einträge aus dem Altbergbau eine wichtige Rolle.

Für die FGEen Schlei/Trave und Eider konnte bei ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeV die Basisabschätzung nur bedingt durchgeführt werden. Die transportierte Gewässerfracht liegt an den Messstellen in der Eider (2010) zwischen 6 kg und 20 kg und in Schlei/Trave zwischen 1 kg und 3 kg.

Der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz konnte auf Grund der Datenlage für die FGEen Oder und Donau nicht und für die FGEen Elbe, Rhein, Weser und Ems nur bedingt angewendet werden. Die ermittelten Gewässerfrachten an den Gebietsauslässen liegen in unterschiedlichen Jahren zwischen 4 t (Elbe) und ca. 300 t (Ems). An den Messstellen der Maas wurden Gewässerfrachten von ca. 20 kg bzw. 90 t ermittelt.

Für Cadmium liegen im PRTR eine Reihe von Informationen zu industriellen und kommunalen Einleitern in unterschiedlichen FGEen vor. Für kommunale Kläranlagen wurde ein Emissionsfaktor für Cadmium von 5 mg/EW/a abgeleitet. Die Gesamtfracht von Cadmium aus kommunalen Kläranlagen in Deutschland wird auf dieser Basis auf knapp 584 kg/a geschätzt. Da die im PRTR berichteten und die mittels Emissionsfaktor berechneten Einträge in Betrachtung der einzelnen Kläranlagen voneinander abweichen, ist eine weitere Prüfung zwingend notwendig.

Eine Abschätzung der Größenordnung der diffusen Einträge mittels des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes ist auf Grund der Datenlage nur bedingt möglich. Für die Gebiete, in denen eine Abschätzung möglich war dominiert der diffuse Cadmium-Eintrag.

Die Ergebnisse der RPA zeigen, dass die diffusen Eintragspfade und speziell Einträge über Grundwasser und Erosion dominant sind.

Auf Grund der Relevanz von Cadmium, des beschriebenen flächenhaften Eintragungsgeschehens und mit Blick auf die aktuell bestehenden Unstimmigkeiten der vorliegenden Informationen v.a. zu kommunalen Punktquellen, sind deutschlandweit weitere Untersuchungen für Cadmium notwendig.

3.3.3.11 Zusammenfassung Stoffe SFA und RPA

Für die Stoffe für die SFA und oder eine RPA durchgeführt wurde, konnten für die erste Bestandsaufnahme wesentliche verfügbare Basisinformationen für den Immissions- und Emissionsbereich (Einträge aus Punktquellen und diffuse Einträge) zusammengeführt werden. Im Immissionsbereich lagen für alle betrachteten Stoffe auf Ebene der FGEen bzw. Teileinzugsgebiete Immissionsdaten vor. Einzelne Stoffe wurden lediglich in einzelnen Subunits an den festgelegten Bezugsmessstellen nicht gemessen. Isoproturon und DEHP wurden nicht gemessen an einzelnen Bezugsmessstellen in der FGE Weser und Diuron und Nonylphenol wurden nicht gemessen an jeweils einer Bezugsmessstelle in der FGE Weser und der FGE Rhein.

Für die Stoffe Cadmium, Nickel, Octylphenol, Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP) und Nonylphenol waren die verwendeten analytischen Methoden vereinzelt nicht sensitiv genug im Sinne der

Anforderungen der OGewV. Für die PAK Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren waren die verwendeten analytischen Methoden flächendeckend, das bedeutet in allen FGEen, nicht sensitiv genug im Sinne der Anforderungen der OGewV:

Für Isoproturon und Nonylphenol war trotz ausreichend sensistiver Analytik im Sinne der OGewV die Berechnung von Immissionsfrachten kaum möglich. Auch für Diuron konnten trotz ausreichend sensistiver Analytik eher selten Immissionsfrachten berechnet werden. Für Octylphenol und für die Schwermetalle Hg und Cd war die Immissinsfrachtberechnung häufig und für Pb und Ni sehr häufig möglich.

Für den Emissionsbereich, speziell industrielle Direkteinleiter, und kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW steht insbesondere das PRTR als Datenquelle zur Verfügung. Auch hier ist festzustellen, dass für mit Ausnahme für die Schwermetalle kaum bis keine Daten im PRTR vorliegen. Die Gründe hierfür wurden bereits in Kapitel 3.3.2.28 benannt.

Darüber hinaus wurden auf Basis vorliegender Monitoringdaten aus unterschiedlichen nationalen (Sondermessprogramme der Bundesländer, Ergebnisse des Monitoringvorabens) und europäischen Messprogrammen (Studien in Österreich und der Schweiz) Emissionsfaktoren zur Berechnung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für alle zehn Stoffe abgeleitet. Die Datenbasis zur Ableitung der Emissionsfaktoren wurde mit Ausnahme von Nonylphenol und Octylphenol aus statistischer Sicht als sicher eingeschätzt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich diese neuen Emissionsfaktoren für die vier prioritären Schwermetalle (Ni, Hg, Pb und Cd) teilweise deutlich von den Emissionsfaktoren, die in der PRTR-Berichterstattung bisher als Orientierungshilfe für die Betreiber hinterlegt waren, unterscheiden. Die neuen Faktoren sind z.T. deutlich niedriger.

Wesentliches Ergebnis der RPA und der SFA ist die Aussage, dass insbesondere die Schwermetalle, PAK₁₆, Isoproturon und DEHP hauptsächlich über diffuse Pfade in die Gewässer eingetragen werden (> 80 %). Dies ist u.a. hinsichtlich der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen.

Für Nonylphenol und Diuron ist aufgrund der Modellierung anzunehmen, dass neben diffusen Einträgen die kommunalen Kläranlagen als Eintragspfade eine wichtige Rolle spielen.

Die verfügbare Datenbasis für die Modellierung ist stoff- und pfadspezifisch unterschiedlich zu bewerten. Für die Schwermetalle und PAK liegt eine vergleichsweise gute Datenbasis vor, auch wenn sie insbesondere für Cd und Hg teilweise mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Diese beruhen hauptsächlich auf der anspruchsvolleren Analytik für Cd und Hg auf Grund der geringen Umweltkonzentrationen. Defizite in den Eingangsdaten liegen bei den Schwermetallen und PAK hauptsächlich in der fehlenden Regionalisierung der Eingangsdaten, insbesondere für die Pfade Grundwasser und Dränagen.

Für die Stoffe Diuron, Isoproturon, DEHP und Nonylphenol liegen häufig keine flächendeckenden räumlich und zeitlich differenzierten Eingangsdatensätze zu Umweltkonzentrationen vor. Die verfügbaren Daten stammen meist aus Einzeluntersuchungen an speziellen Standorten. Die dabei z.T. großen Wertespanssen der Messwerte machen die Ableitung diskreter Werte für die Modellierung schwierig und unsicher. Die schwierige Datenlage sowie der fehlende Vergleich mit gemessenen Gewässerfrachten lassen keine belastbaren Aussagen über die Güte der Ergebnisse zu, geben allerdings einen ersten Hinweis auf die Größenordnung der pfadspezifischen Stoffeinträge.

4. Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme

Die erste Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste (2008/105/EG) prioritärer Stoffe und bestimmter anderer Stoffe wurde auf der Grundlage der Empfehlungen des Technischen Leitfadens (EU KOM 2012) und der auf nationaler Ebene erstellten Allgemeinen Handlungsanleitung und Arbeitspapiere für alle prioritären und bestimmten anderen Schadstoffe durchgeführt. Diese erste Bestandsaufnahme wurde erfolgreich durchgeführt und die verfügbaren Informationen fristgerecht bereitgestellt. Mittels der beschriebenen und verwendeten methodischen Ansätze konnten wesentliche verfügbare Basisinformationen für den Emissions- und Immissionsbereich deutschlandweit koordiniert bereitgestellt und zusammengeführt werden.

Immissionsdaten sind in der Bestandsaufnahme sowohl Basis für die Relevanzbetrachtung als auch für die Berechnung der im Gewässer transportierten Stofffrachten. Die Immissionsfrachten (Gewässerfrachten) werden sowohl für die Basisabschätzung, für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz als auch für die Plausibilisierung von Modellaussagen (RPA) verwendet.

Im Immissionsbereich war hinsichtlich der bei dieser Bestandsaufnahme erhobenen Untersuchungsergebnisse die zurzeit gültige OGeWV 2011 maßgeblich (als Bundesverordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2008/105/EG). Dort sind in Anlage 8 Mindestkriterien an die Analysemethoden vorgegeben u.a., dass die BG der analytischen Methoden höchstens 30 % der UQN betragen darf. *„Gibt es für einen Parameter keine Analysenmethode, die den Anforderungen ... genügt, erfolgt die Überwachung mithilfe der besten verfügbaren Technik, die keine übermäßigen Kosten verursacht...“* (OGeWV, Anlage 8, Kap.1.4).

Für einzelne Stoffe war in einzelnen Flussgebietseinheiten auf Grund analytischer Probleme eine Abschätzung der Stoffrelevanzen nicht möglich. Das betraf die C10-C13 Chloralkane und die Summe Benzo(g,h,i)-perylene und Indeno(1,2,3-cd)-pyren.

In der weiteren Datenauswertung und zur Bilanzierung der Gewässerfrachten wurden die verfügbaren Immissionsdaten an den Bezugsmessstellen auch im Hinblick auf die Sensitivität der verwendeten Analytik (BG) und der Einhaltung der Anforderungen der OGeWV zum Nachweis signifikanter Einträge (BG zu $\frac{1}{3}$ UQN) bewertet. Gegenstand der Überwachung waren in erster Linie Wasserproben, teilweise wurden bestimmte Schadstoffe auch in Schwebstoffproben untersucht. Grundsätzlich lagen für nahezu alle betrachteten Stoffe auf Ebene der FGEen bzw. Subunits Immissionsdaten vor. Einzelne Stoffe wurden in einzelnen FGEen bzw. Subunits an den festgelegten Bezugsmessstellen nicht gemessen, da nach Einschätzung der Bundesländer in den jeweiligen Einzugsgebieten keine Einträge und Einleitungen des jeweiligen Stoffes zu erwarten sind. Es ist daher noch zu klären, wie mit diesen Stoffen in zukünftigen Messprogrammen umgegangen werden soll. Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse findet sich in Tabelle 70.

Für die in der Ersteinschätzung als deutschlandweit „nicht relevant“ identifizierten fünf Stoffe:

Alachlor, Benzol, 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan und Tetrachlorkohlenstoff

konnten keine Hinweise auf eine bestehende Relevanz gefunden werden. Für die Stoffe Alachlor, Benzol, 1,2-Dichlorethan und Dichlormethan war trotz ausreichend sensitiver Analytik im Sinne der

OGewV keine Berechnung der Gewässerfracht möglich, da mindestens 50 % der Messwerte unterhalb der BG lagen. Für Tetrachlorkohlenstoff konnten in zwei FGEen (Weser und Ems) Gewässerfrachten berechnet werden. Diese lagen 2007 bei ca. 3 und 13 kg.

Für keinen der fünf Stoffe liegen Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder über diffuse Einträge vor. Dies bestätigt die Einschätzung, dass die o.g. Stoffe in Deutschland nicht relevant sind. Für diese Stoffe ist zukünftig keine weitergehende Betrachtung notwendig.

Insgesamt 26 Stoffe wurden in der Ersteinschätzung als nur in einzelnen Flussgebietseinheiten, ggf. lokal oder regional als „möglicherweise relevant“ identifiziert. Für insgesamt 21 der betreffenden Stoffe hat sich diese Einschätzung bestätigt (s. Tabelle 70). Für die fünf verbleibenden Stoffe wurde nach Auswertung der vorliegenden Informationen eine deutschlandweite Relevanz angenommen.

Für elf der 21 Stoffe mit Bestätigung der Ersteinschätzung nur in einzelnen Flussgebietseinheiten, ggf. lokal oder regional als „möglicherweise relevant“, waren die verwendeten Analysemethoden deutschlandweit ausreichend sensitiv im Sinne der Anforderungen der OGewV:

Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Cyclodien-Pestizide (Drine), Summe DDT, p,p'-DDT, Trichlorbenzole, Naphthalin, Pentachlorphenol, Atrazin und Simazin.

Für C10-13-Chloralkane waren zwar die verwendeten Analysemethoden ausreichen sensitiv im Sinne der OGewV, allerdings wurde sie auch nur in drei FGEen gemessen wurden und auf Grund der erst seit 2014 einheitlichen analytischen Norm gab es analytische Probleme für C10-13-Chloralkane.

Trotz ausreichend sensitiver Analysemethoden konnten keine bzw. nur vereinzelt Immissionsfrachten berechnet werden. Ausnahme sind die Stoffe Fluoranthen, Naphthalin, Octylphenol für die häufiger Gewässerfrachten berechnet werden konnten. Für zehn Stoffe waren die verwendeten analytischen Methoden lediglich vereinzelt nicht sensitiv genug im Sinne der Anforderungen der OGewV:

Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl), Endosulfan, Anthracen, Hexachlorbutadien, Hexachlorbenzol, Pentachlorbenzol, Hexachlorcyclohexan, Trichlormethan, Octylphenol.

Einträge in die Gewässer konnten für diese Stoffe ebenfalls nur in wenigen Einzelfällen und in geringem Umfang festgestellt werden. Datenquelle war hier insbesondere das PRTR. Für die Stoffe Fluoranthen, Octylphenol, Pentachlorphenol, Simazin, Trichlormethan und Atrazin konnten darüber hinaus mittels Emissionsfaktoren deutschlandweit Einträge über kommunale KA ab 50 EW abgeschätzt werden. Allerdings wurde die zur Ableitung der Emissionsfaktoren für diese Stoffe herangezogene Datenbasis aus statistischer Sicht als unsicher bewertet. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass Stoffe (bspw. Atrazin) bereits seit längerem verboten sind und teilweise auch nur regional oder lokal als relevant eingeschätzt wurden.

In der Auswertung der PRTR-Daten für industrielle Direkteinleiter und kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW im Rahmen der Anforderungen der Bestandsaufnahme hat sich diese Datenbasis als gering herausgestellt. Wesentliche Gründe hierfür sind insbesondere:

- mit Ausnahme der Schwermetalle wird der überwiegende Teil der prioritären Stoffe in der Industrie nicht oder nicht mehr verwendet (PSM, Stoffverbote),

- es werden für die Messungen der Ablaufkonzentration zu wenig sensitive Messverfahren verwendet, die keine Überprüfung der Schwellenwertüberschreitung erlauben,
- die eingetragenen Frachten liegen unterhalb der PRTR-Schwellenwerte, hier tritt auf Grund der PRTR-Anforderungen ggf. der Fall auf, dass Betriebe auf Grund der Schwellenwertüber- bzw. -unterschreitung lediglich in Einzeljahren berichten und diese Informationen zeitlich nicht mit den vorliegenden Immissionsinformationen harmonisieren,
- die Einträge erfolgen insbesondere über diffuse Eintragspfade.

Von einzelnen Bundesländern bereitgestellte Informationen zu weiteren industriellen Direkteinleitern lagen lediglich in geringem Umfang und im Wesentlichen für Schwermetalle vor.

Basierend auf der beschriebenen Immissions- und Emissionssituation war eine Abschätzung der diffusen Einträge nur für einzelne Stoffe und dann häufig nur für einzelne Subunits möglich.

Als grundsätzlich problematisch hinsichtlich einer ganzheitlichen Auswertung und Verwendung der Immissionsinformationen zur Abschätzung der diffusen Einträge hat sich Folgendes gezeigt:

- die Immissionsinformationen lagen innerhalb einzelner FGEen nicht zeitlich synchron vor, so dass selbst bei vorliegenden Immissionsfrachten eine FGE-übergreifende Betrachtung nicht möglich war.
- die verwendeten Analyseverfahren und somit die angegebenen analytischen BG unterschieden sich innerhalb einzelner FGEen stark voneinander. Dies wiederum führt bei der Immissionsfrachtberechnung ebenfalls zu Unsicherheiten, da Werte $< BG$ mit der halben BG in die Berechnung eingehen.

Die fünf Stoffe mit der Ersteinschätzung: nur in einzelnen Flussgebietseinheit, ggf. lokal oder regional „möglicherweise relevant“ für die nach Auswertung der vorliegenden Informationen eine deutschlandweite Relevanz angenommen wurde, sind:

Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP), Nonylphenol (4-Nonylphenol), Fluoranthen, Benzo(a)pyren und Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen.

Diese Einschätzung begründet sich sowohl in der teilweise nicht ausreichenden Analytik als auch in dem abgebildeten Eintragungsgeschehen. Mit Ausnahme von Benzo(a)pyren und Summe Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen waren für diese Stoffe die verwendeten analytischen Methoden vereinzelt bis häufig nicht sensitiv genug im Sinne der Anforderungen der OGeWV.

Einträge aus Punktquellen in die Gewässer konnten für diese Stoffe auf Basis der PRTR-Daten ebenfalls nur in wenigen Einzelfällen und in geringem Umfang festgestellt werden. Für die Stoffe DEHP, Nonylphenol, Fluoranthen und Benzo(b)fluoranthen konnten ebenfalls mittels Emissionsfaktoren deutschlandweit Einträge über kommunale Kläranlagen ab einer Größe von 50 Einwohnerwerten (EW) abgeschätzt werden. Bei dieser Gruppe von Stoffen wurde die Datenbasis zur Ableitung der Emissionsfaktoren aus statistischer Sicht lediglich für DEHP als sicher bewertet.

Hinsichtlich des grundsätzlichen Eintragungsgeschehens wurden mit SFA und RPA dagegen hohe diffuse Einträge bspw. für DEHP (zwischen ca. 80 und nahe 100 %) ermittelt. Für Nonylphenol stellen neben den kommunalen Kläranlagen die Urbanen Systeme einen wichtigen Eintragspfad dar. Für diese Stoffe ist dementsprechend zukünftig eine weitere deutschlandweite Betrachtung notwendig.

Insgesamt zehn Stoffe wurden in der Ersteinschätzung als „deutschlandweit relevant“ bewertet:

Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren, die Schwermetalle Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen, Quecksilber und Quecksilberverbindungen und Blei und Bleiverbindungen, die PSM Diuron, Isoproturon und Trifluralin, Bromierte Diphenylether(p-BDE) und Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation).

Diese Einschätzung hat sich für alle Stoffe bestätigt. Eine weitere deutschlandweite Betrachtung wird auch zukünftig notwendig sein. Für folgende bundesweit relevanten Stoffe waren die verwendeten analytischen Methoden vereinzelt nicht sensitiv genug, im Sinne der Anforderungen der OGeWV: *Cadmium, Nickel, Trifluralin und Nonylphenol*. Für folgende bundesweit relevanten Stoffe waren die verwendeten analytischen Methoden häufig bis flächendeckend nicht sensitiv genug im Sinne der Anforderungen der OGeWV:

Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation), bromierte Diphenylether, Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren.

Informationen zu Einträgen aus Punktquellen in die Gewässer konnten für diese Stoffe auf Basis der PRTR-Daten lediglich für die Schwermetalle in größerem Umfang dokumentiert werden. Allerdings ist auf Grund der aktuellen Erkenntnisse und Erfahrungen zu mittleren Ablaufkonzentrationen in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen für einen Teil der Schwermetalle und den Teil der berichteten Betriebe, die mit den aktuell im BUBE hinterlegten Emissionsfaktoren arbeiten, von einer Überschätzung der gemeldeten Frachten auszugehen.

Für die Stoffe Isoproturon, Diuron, Nonylphenol, Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation), BDE 47, Benzo(g,h,i)-perylen, Cd, Hg, Pb, Ni und PAK₁₆ konnten mittels Emissionsfaktoren deutschlandweit Einträge über kommunale Kläranlagen ab einer Größe von 50 Einwohnerwerten (EW) abgeschätzt werden. Für die vier Schwermetalle, die PAK₁₆, Diuron und Isoproturon wurde die Datenbasis zur Ableitung der Emissionsfaktoren aus statistischer Sicht als sicher bewertet.

Für die Schwermetalle Cd, Ni, Pb, Hg, die PAK₁₆ sowie die Stoffe Diuron, Isoproturon, DEHP und Nonylphenol wurden pfadspezifische Einträge mittels der RPA berechnet. Für die Schwermetalle, PAK₁₆, Isoproturon und DEHP ist festzustellen, dass die diffusen Einträge bei weitem dominieren (> 80 %). Dies ist hinsichtlich der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen.

Für Nonylphenol und Diuron ist aufgrund der Modellierung anzunehmen, dass neben diffusen Einträgen die kommunalen Kläranlagen als Eintragspfade eine wichtige Rolle spielen.

Tabelle 70. Zusammenfassung der Ergebnisse der Bestandsaufnahme

Nr	Stoff	mögliche Relevanz	Anzahl der FGEen	methodischer Ansatz	Emissionsfaktor KA abgeleitet	Quotient BG(Immissionsmessung):UQN	Bewertung Analytik	weitere Betrachtung?
1	Alachlor	nicht relevant (bundesweit)	0	Immissionsfracht	nein	0,017 - 0,13	++	nein
2	Anthracen	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	nein ⁽⁴⁾	0,003 - 1	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
3	Atrazin	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	ja	0,008 - 0,08	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
4	Benzol	nicht relevant (bundesweit)	0	Immissionsfracht	nein	0,0025 - 0,1	++	nein
5	Bromierte Diphenylether(p-BDE)	relevant (bundesweit)	8	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein ⁽¹⁾	0,4 - 14	--	ja
6	Cadmium und Cadmiumverbindungen	relevant (bundesweit)	7	RPA	ja	0,125 (0,04) - 3,75 (1,2)	+	ja
7	C10-13-Chloralkane	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,25 - 0,375	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
8	Chlorfenvinphos	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,05 - 4	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
9	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl)	relevant in einzelnen FGE	3	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,017 - 1,7	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
10	1,2-Dichlorethan	nicht relevant (bundesweit)	0	Immissionsfracht	nein	0,0025 - 0,1	++	nein
11	Dichlormethan	nicht relevant (bundesweit)	0	Immissionsfracht	nein	0,0025 - 0,5	++	nein
12	Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP)	relevant in einzelnen FGE	3	RPA/SFA	ja	0,08 - 0,9	+	ja

Nr	Stoff	mögliche Relevanz	Anzahl der FGEen	methodischer Ansatz	Emissionsfaktor KA abgeleitet	Quotient BG(Immissionsmessung):UQN	Bewertung Analytik	weitere Betrachtung?
13	Diuron	relevant (bundesweit)	7	RPA	ja	0,025 - 0,25	++	ja
14	Endosulfan	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,04 - 2	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
15	Fluoranthen	relevant in einzelnen FGE	3	⁽⁴⁾ fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	ja	0,1 - 1	+	ja
16	Hexachlorbenzol	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,006 - 2	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
17	Hexachlorbutadien	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,006 - 2,5	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
18	Hexachlorcyclohexan	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,0225 - 1	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
19	Isoproturon	relevant (bundesweit)	9	RPA	ja	0,007 - 0,17	++	ja
20	Blei und Bleiverbindungen	relevant (bundesweit)	7	RPA/SFA	ja	0,003 - 0,14	++	ja
21	Quecksilber und Quecksilberverbindungen	relevant (bundesweit)	10	RPA	ja	0,003 - 0,1*	++	ja
22	Naphthalin	relevant in einzelnen FGE	1	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	nein ⁽⁴⁾	0,00042 - 0,21	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
23	Nickel- und Nickelverbindungen	relevant (bundesweit)	6	RPA	ja	0,025 - 0,15	+	ja
24	Nonylphenol (4-Nonylphenol)	relevant in einzelnen FGE	5	RPA/SFA	ja	0,02 - 33	-	ja

Nr	Stoff	mögliche Relevanz	Anzahl der FGEen	methodischer Ansatz	Emissionsfaktor KA abgeleitet	Quotient BG(Immissionsmessung):UQN	Bewertung Analytik	weitere Betrachtung?
25	Octylphenol ((4-(1,1',3,3'-Tetramethylbutyl)-phenol))	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/SFA	ja	0,01 (0,1) - 100 (1.000)	-	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
26	Pentachlorbenzol	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,01 - 285,7	-	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
27	Pentachlorphenol	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	ja	0,005 - 0,25	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
28	Benzo(a)pyren	relevant in einzelnen FGE	5	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	nein ⁽⁴⁾	0,02 - 0,2	++	ja
29	Benzo(b)fluoranthen + Benzo(k)fluoranthen	relevant in einzelnen FGE	5	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	ja ⁽²⁾	0,03 - 0,3	++	ja
30	Benzo(g,h,i)-perylen + Indeno(1,2,3-cd)-pyren	relevant (bundesweit)	7	fließgewässerfracht bezogener Ansatz/RPA ⁽⁴⁾ /SFA ⁽⁴⁾	ja ⁽³⁾	0,03 - 0,3	-	ja
31	Simazin	relevant in einzelnen FGE	1	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	ja	0,005 - 0,05	++	nur in einer FGE (ggf. lokal/regional)
32	Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	relevant (bundesweit)	6	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	ja	0,5 - 50	--	ja
33	Trichlorbenzole	relevant in einzelnen FGE	5	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,0025 - 0,25	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
34	Trichlormethan	relevant in einzelnen FGE	2	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	ja	0,0016 - 2	+	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
35	Trifluralin	relevant (bundesweit)	7	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,03 - 3,3	+	ja

Nr	Stoff	mögliche Relevanz	Anzahl der FGEen	methodischer Ansatz	Emissionsfaktor KA abgeleitet	Quotient BG(Immissionsmessung):UQN	Bewertung Analytik	weitere Betrachtung?
36	Tetrachlorkohlenstoff	nicht relevant (bundesweit)	0	Immissionsfracht	nein	0,000017 - 0,08	++	nein
37	Cyclodien-Pestizide (Drine)	relevant in einzelnen FGE	1	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,03 - 0,5	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
38	Summe DDT	relevant in einzelnen FGE	4	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,016 - 0,2	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
39	p,p'-DDT	relevant in einzelnen FGE	3	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,01 - 0,5	++	nur in einzelnen FGE (ggf. lokal/regional)
40	Tetrachlorethylen	relevant in einzelnen FGE	1	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,00002 - 0.01	++	nur in einer FGE (ggf. lokal/regional)
41	Trichlorethylen	relevant in einzelnen FGE	1	fließgewässerfracht bezogener Ansatz	nein	0,0001 - 0,01	++	nur in einer FGE (ggf. lokal/regional)

⁽¹⁾ nur für BDE 47

⁽²⁾ nur für Benzo(b)fluoranthen

⁽³⁾ nur für Benzo(g,h,i)-perylene

⁽⁴⁾ nur für Summenparameter PAK₁₆

++ BG immer < 1/3 UQN

+ vereinzelt Anpassungsbedarf der BG

- größerer Anpassungsbedarf der BG

-- nahezu alle bis alle BG > 1/3 UQN

5. Bewertung der Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

5.1 Immissionsbetrachtung

- (1) Die bestehende Datenbasis der Bundesländer (BL) zur Einschätzung der Stoffrelevanzen (Immissionsdaten - Stoffkonzentrationen) hat sich nach Aussage einzelner BL teilweise als unzureichend herausgestellt (geringe Anzahl an Messwerten oder teilweise eine geringe Anzahl an untersuchten Wasserkörpern). Auch die bestehende Datenbasis der BL zur Berechnung der Fließgewässerfrachten (spezielle Immissionsdaten - Stoffkonzentrationen) an den abgestimmten Bezugsmessstellen der FGEen bzw. der Subunits stellt sich nach Aussage der BL teilweise als unzureichend dar. Gründe hierfür sind insbesondere:
- dass für einzelne Stoffe an einzelnen Bezugsmessstellen keine Daten vorliegen, da aus Sicht der Bundesländer keine Einträge zu erwarten sind. Der Umgang mit diesen Stoffen in zukünftigen Messprogrammen ist noch zu klären.
 - dass analytische Verfahren verwendet wurden, die zu wenig sensitiv im Sinne der Anforderungen der OGewV (Stand 2013) sind.

Damit sind Frachtabschätzungen mit großen Unsicherheiten behaftet.

Es besteht daher Klärungs- und Abstimmungsbedarf, wie zukünftig eine ausreichende Datenbasis zur Abschätzung der Stoffrelevanzen sichergestellt und bei der Planung von Monitoringprogrammen berücksichtigt wird, dass eine ausreichende Datenbasis zur Berechnung der Gewässerfrachten an den festgelegten Bezugsmessstellen erzeugt wird.

- (2) Für einzelne Stoffe war in einzelnen Flussgebietseinheiten auf Grund nicht ausreichend sensitiver Analytik eine Abschätzung der Stoffrelevanzen nicht möglich. Das betrifft die *C10-C13 Chloralkane* in der FGE Maas und die *Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren* in der FGEen Schlei/Trave und Eider.
- (3) Für die Stoffe Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation), bromierte Diphenylether, Summe Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren war die Analytik deutschlandweit nicht ausreichend sensitiv im Sinne der Einhaltung der Anforderungen der OGewV (Stand 2013).

Für Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation) (und ggf. bromierte Diphenylether) werden künftig (s. Anforderungen der RL 2013/39/EU) intensive analytische Anstrengungen nötig sein, um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen.

- (4) Innerhalb der FGEen unterscheiden sich die analytischen BG der verwendeten Analyseverfahren z.T. sehr stark (v.a. zwischen den Bundesländern) voneinander. Das macht eine übergreifende Betrachtung innerhalb eines Flussgebietes hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Ergebnisse teilweise nicht oder nur schwer möglich.

Es besteht zukünftig für die festgelegten Bezugsmessstellen Harmonisierungsbedarf bei der Planung und Durchführung von Monitoringuntersuchungen für bestimmte relevante prioritäre Stoffe mit dem Ziel eine Gewässerfracht zu berechnen. Das bedeutet in einigen Fällen die Absenkung der Bestimmungsgrenzen bzw. die Vereinheitlichung der Untersuchungsmatrix.

- (5) Innerhalb einzelner FGEen unterscheiden sich die betrachteten Zeiträume (Jahre der Erhebung von Monitoringergebnissen) sehr stark voneinander, speziell zwischen den Bundesländern. Das macht eine seriöse Gesamtbilanzierung innerhalb eines Flussgebietes de facto unmöglich.

Es besteht zukünftig für die festgelegten Bezugsmessstellen bei der Planung von Monitoringuntersuchungen für prioritäre Stoffe Abstimmungsbedarf innerhalb der FGEen.

- (6) Speziell bei den Schwermetallen ergibt sich hinsichtlich der Frachtberechnung ein weiteres Problem. Die UQN gelten für die filtrierte Probe. Für die Frachtbilanzierungen werden allerdings Konzentrationen von Gesamtproben benötigt.

Es besteht daher Bedarf, für die Bestimmung der Frachten von Schwermetallen, dass mindestens an den festgelegten Bezugsmessstellen der FGEen neben filtrierten Proben weiterhin Gesamtkonzentrationen bestimmt werden.

Die für den Immissionsbereich beschriebenen Handlungsempfehlungen wurden dem LAWA-AO vorgelegt mit der Empfehlung, sich mit den Thematiken zu befassen oder die Thematik entsprechend in den Koordinierungseinheiten der Flussgebietsgemeinschaften zu diskutieren (Anlage 4).

5.2 Emissionsbetrachtung

Emissionsdaten sind notwendig zur Abschätzung von Einträgen über Punktquellen (kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und industrielle Direkteinleiter) und diffuse Einträge. Diese Informationen werden sowohl für den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz als auch für die RPA und die SFA verwendet.

Punktquellen

Informationen zu Einträgen über industrielle Direkteinleiter werden insbesondere auf der Grundlage der PRTR-Berichterstattung sowie zusätzlicher Informationen aus den Bundesländern generiert. In der Auswertung der PRTR-Daten im Rahmen der Anforderungen der Bestandsaufnahme hat sich allerdings diese Datenbasis als zu gering herausgestellt. Die Gründe wurden bereits in Kapitel 4 benannt. Die meisten Einträge im PRTR für die in der Bestandsaufnahme betrachteten Stoffe, werden über kommunale Kläranlagen berichtet.

- (7) Das PRTR liefert bei Überschreitung der Schadstoffschwellenwerte Informationen zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW. Im Rahmen des von der

DBU und den BL finanzierten Vorhabens „*Entwicklung eines präzisen Bilanzierungsinstruments für den Eintrag von Schadstoffen aus dem kommunalen Abwassersystem in die Gewässer für die gezielte Planung und Umsetzung umweltentlastender Maßnahmen*“ wurden Emissionsfaktoren zur Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen für Schwermetalle und organische Stoffe ermittelt. Für einzelne Stoffe wäre bei Anwendung des Emissionsfaktors eine größere Anzahl an kommunalen Kläranlagen > 100.000 EW durch Überschreitung des Schwellenwertes im PRTR berichtspflichtig. Allerdings konnten lediglich Emissionsfaktoren für 7 Stoffe (Schwermetalle, PAK, Diuron, DEHP und Isoproturon) auf sicherer Datenbasis abgeleitet werden. Diese werden im PRTR-Berichtswerzeug BUBE-Online als Orientierungshilfe für die Betreiber hinterlegt. Bei den Schwermetallen kann es für einzelne Betriebe auf Grund der Verwendung der bisher (bis Berichtsjahr 2013) im PRTR hinterlegten Emissionsfaktoren (die nach aktuellen Kenntnissen als zu hoch einzuschätzen sind) zu Überschätzungen der Frachten in vorangegangenen Berichtsjahren gekommen sein.

Darüber hinaus gibt es, begründet auf den verfügbaren Datenlagen zur Berechnung der Eintragsfrachten, nach wie vor für einzelne Stoffe länderspezifisch Bedarf hinsichtlich der verstärkten Qualitätssicherung. Hierbei spielen sowohl die Quantität als auch die Qualität (mit Blick auf die Sensitivität der verwendeten Analyseverfahren) der verwendeten Monitoringdaten eine Rolle.

Es besteht bedarf für die Bereitstellung eines Begleitdokumentes (Empfehlungen) zur Verwendung der Emissionsfaktoren im PRTR und zur Unterstützung der Plausibilisierung der gemeldeten Eintragsfrachten.

- (8) Die Ableitung der Emissionsfaktoren zur Abschätzung der Einträge über kommunale Abwasserbehandlungsanlagen konnte bisher nur deutschlandweit undifferenziert und für ausgewählte sowohl gewässer- als auch kläranlagenrelevante Stoffe realisiert werden. Das bedeutet, eine differenzierte Bilanzierung der Stoffeinträge aus Abwasserbehandlungsanlagen (z.B. größenklassenspezifisch, spezifisch nach Kanalisationssystemen ...) ist aktuell auf Grund der bestehenden Datenbasis nicht möglich.

Zur Verbesserung der bestehenden Datenbasis zur Ableitung differenzierter Emissionsfaktoren und damit der Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Bestandsaufnahme sind weitere Untersuchungen für kommunale Kläranlagen notwendig. Es wird empfohlen ein weiteres bundesweit, koordiniertes, zeitlich begrenztes Monitoringvorhaben über bis zu drei Jahre an ausgewählten Kläranlagen durchzuführen. Hierbei sollten wegen der hohen Bedeutung diffuser Einträge auch die Einträge über urbane Flächen einbezogen werden.

Diffuse Einträge

- (9) Die Auswertung der vorliegenden Daten und insbesondere der Ergebnisse der Stoffeintragsmodellierung haben gezeigt, dass für die deutschlandweit relevanten Stoffe

die diffusen Eintragspfade in die Gewässer dominieren. Ebenfalls hat sich gezeigt, dass die verfügbare Datenbasis zur Modellierung der diffusen Stoffeinträge einerseits sehr lückenhaft und andererseits mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Dies wirkt sich entscheidend auf die Ergebnisse der Modellierung und deren Aussagefähigkeit aus, die wiederum Grundlage für die Ausweisung von stoffeintragsmindernden Maßnahmen sind.

Mit Blick auf die Wichtigkeit der diffusen Eintragspfade und die aktuelle Datensituation sind zukünftig weitere Anstrengungen zur Verbesserung der Datengrundlagen hinsichtlich Verfügbarkeit und Qualität und der Fortschreibung und Weiterentwicklung der Instrumente zur Stoffeintragsmodellierung notwendig.

Mögliche weitere Arbeitsschritte sind:

- **Prüfung weiterer Datenverfügbarkeiten und Plausibilisierung der verwendeten Bezugsgrößen (Eingangsgrößen) für die bereits modellierten Stoffe,**
- **Prüfung der Qualität der verwendeten Modelleingangsdaten (bspw. auch hinsichtlich verwendeter BG etc.),**
- **Prüfung notwendiger stoffspezifischer Anpassungen methodischer Ansätze (Basis physikalische und chemische Stoffeigenschaften),**
- **Erzeugung neuer Belastbarer Daten**
- **Zeitliche Fortschreibung der bereits modellierten Stoffe,**
- **Nach Möglichkeit zeitliche Synchronisierung der Immissionsfrachtberechnung und der RPA.**

6. Ausblick

Nach Durchführung der ersten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe) ist die kommende Bestandsaufnahme nach § 4 Abs. 1 OGeWV (Entwurfassung bis 10.02.2015) bis 22. Dezember 2019 und dann alle 6 Jahre durch die zuständigen Behörden auf Ebene der Flussgebietseinheiten (§ 4 Abs. 2 OGeWV (Entwurfassung bis 10.02.2015)) durchzuführen. Mit der neuen RL 2013/39/EU sind neben den bereits beschriebenen notwendigen Betrachtungen weitere grundsätzliche Aspekte für die kommende Bestandsaufnahme zu berücksichtigen.

- (1) Mit der neuen RL 2013/39/EU wird für die kommende Bestandsaufnahme verstärkt das Problem auftreten, dass bestimmte prioritäre Stoffe nur noch in Biota-Proben gemessen werden, da sich deren UQN auf diese Matrix bezieht. Das betrifft insgesamt elf Stoffe. Einige dieser Stoffe sind in der „Wasserphase“ im Hinblick auf die UQN auch nicht ausreichend sensitiv analysierbar (z.B. Bromierte Diphenylether(p-BDE)). Eine Messverpflichtung für die Gesamtprobe bzw. die Wasserphase besteht in diesem Fall für einige Stoffe ggf. nur für die ZHK-UQN. Dieser Wert liegt allerdings deutlich höher als der zur Biota-UQN korrespondierende Wert im Wasser.

Für diese Stoffe sind mit Blick auf zukünftige Bestandsaufnahmen strategische Überlegungen und Entscheidungen notwendig, um eine Berechnung der Gewässerfracht an den Bezugsmessstellen sicherzustellen.

- (2) In der neuen RL 2013/39/EU wurden bei einigen bereits etablierten prioritären Stoffen die UQN deutlich verschärft. Beispiele hierfür sind Blei und Nickel. Folge kann sein, dass im Emissionsbereich festgelegte Schadstoffschwellenwerte, bspw. im PRTR, an diese veränderten Anforderungen anzupassen sind.

Daher sollte die Prüfung einer Schwellenwertsenkung in der PRTR-Verordnung erfolgen.

- (3) In zukünftigen Bestandsaufnahmen sind die neuen prioritären Stoffe (EU-Richtlinie 2013/39/EU) aufzunehmen. Das ist sowohl bei der Monitoring-Planung als auch bei der Prüfung der Erweiterung der Stoffeintragsmodellierung zu berücksichtigen.

Für einige dieser Stoffe sind aus heutiger Sicht größere Anstrengungen notwendig, um die festgelegten UQN analytisch zu erreichen.

Darüber hinaus sollten diese Stoffe zeitnah in die PRTR-Verordnung aufgenommen werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt für die Durchführung kommender Bestandsaufnahmen ist mittelfristig die Anpassung und Fortschreibung der bestehenden Arbeitspapiere in Deutschland. Dabei sind einerseits die Erfahrungen und Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahmen einzubeziehen. Andererseits sind die neuen Anforderungen aus der RL 2013/39/EU zu berücksichtigen. Anpassungsbedarf besteht insbesondere:

- (1) in der Erweiterung der Stoffliste nach RL 2013/39/EU,
- (2) in der Aktualisierung der Relevanzabschätzung,

- (3) in der Berücksichtigung der Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme und Berücksichtigung veränderter Datenverfügbarkeiten,
- (4) in der Berücksichtigung von Biota-, Sediment- und Schwebstoffdaten gem. OGeV §4 sowie hierauf aufbauender Trendbetrachtung gem. OGeV. §11.

Es wurde aus deutscher Sicht ebenfalls ein Aktualisierungsbedarf für den Technischen Leitfaden der EU (EU KOM 2012) identifiziert:

- (1) Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Kriterien zur Abschätzung der Stoffrelevanz auf Ebene der Flussgebietseinheiten sollte die Überschreitung der ZHK als weiteres Kriterium aufgenommen werden.
- (2) Die gewonnenen Erfahrungen zeigen, dass eine unmittelbare Gegenüberstellung der vorliegenden Immissionen und Emissionen (nicht ausschließlich auf Grund der bestehenden Datenlage) speziell auch bei der Anwendung des fließgewässerfrachtbezogenen Ansatzes sehr problematisch ist. Aus deutscher Sicht sollte der Leitfaden weiterentwickelt werden. Insbesondere sollte vertiefend ausführlich diskutiert werden, welche Aussagekraft diese Ergebnisse haben – speziell wenn von größeren Datenlücken auszugehen ist und auf Grund der Datenverfügbarkeit lediglich der vereinfachte Ansatz zur Abschätzung der Größenordnung des diffusen Anteil der Stoffeinträge verwendet wird.
- (3) Der Ansatz der „Basisabschätzung“ ist zu überdenken. Für die Stoffe, die als nicht relevant identifiziert wurden bzw. bei denen nur lokal vereinzelt Wasserkörper in der FGE betroffen waren, war eine Basisabschätzung auf Ebene der Flussgebietseinheiten größtenteils nicht möglich. Die Stoffkonzentrationen lagen trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGeV (30 % UQN) häufig unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Aus diesem Grund sollte möglicherweise - unter der Voraussetzung ein Stoff ist nicht relevant bzw. nur wenige Wasserkörper sind betroffen bei ausreichend sensibler Analytik - auf eine Basisabschätzung verzichtet werden. Grundsätzlich wäre es sinnvoll, Bilanzierungen auf die deutschlandweit als relevant erkannten Schadstoffe sowie auf die in den einzelnen FGE als relevant erkannten, Stoffe zu begrenzen.
- (4) Speziell bei den Schwermetallen ergibt sich hinsichtlich der Frachtberechnung das Problem, dass die UQN für die filtrierte Probe gelten. Für die Frachtbilanzierungen werden allerdings Konzentrationen von Gesamtproben benötigt. Die Vorgabe für die Frachtabschätzungen von Metallen bezogen auf die Gesamtprobe ist zu bedenken.
- (5) Im Hinblick auf die nächste Aktualisierung der Bestandsaufnahme prioritärer Stoffe ist rechtzeitig, auch auf EU-Ebene zu klären, wie die Stoffe mit Biota-UQN bilanziert werden können. Hierfür sollte es entsprechende Vorgaben geben.

Quellen

Antrag (DBU) zum Monitoringvorhaben (2012). Entwicklung eines Bilanzierungsinstruments für den Eintrag von Schadstoffen aus kommunalen Kläranlagen in Gewässer.

Arbeitspapier-0 (AP0) „Allgemeine Handlungsanleitung“

Arbeitspapier-1 (AP1) „Relevanzabschätzung“

Arbeitspapier-2 (AP2) „Räumliche Bezugsebene“

Arbeitspapier-3 (AP3) „Auswahl des methodischen Vorgehens für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Stoffe“

Arbeitspapier-4 (AP4) „Frachtberechnung und Fließgewässerfracht bezogener Ansatz“ mit Anlagen

Arbeitspapier-5 (AP5) „Verwendung und Aufbereitung/Auswertung der Informationen zu Punktquellen“

Böhm, E., Th. Hillenbrand und F. Marscheider-Weidemann (2002). Ermittlung der Quellen für die prioritären Stoffe nach Art. 21 der zukünftigen EG-Wasserrahmenrichtlinie zur Abschätzung der Eintragsmengen in Deutschland; UBA-Text 68/02 (www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2243.pdf)).

DWD (Deutscher Wetterdienst) 2014

http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_klima_umwelt_datenzentren_nkdz&T16602574671148363932656gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima_Umwelt%2FKlimadaten%2Fkldaten_kostenfrei%2Fdaten_gebietsmittel_node.html%3F_nnn%3Dtrue; abgerufen am 09.09.2014.

EU KOM (2012). Technical Guidance on the preparation of an inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances.

Fuchs, S.; Scherer, U.; Wander, R.; Behrendt, H.; Venohr, M.; Opitz, D.; Hillenbrand, T.; Marscheider-Weidemann, F.; Götz, T. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS, UBA, Texte 45/2010

Hillenbrand, T.; Toussaint, D.; Böhm, E.; Fuchs, S.; Scherer, U.; Rudolphi, A.; Hoffmann, M.; Kreißig, J.; Kotz, C. (2005). Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden - Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen; Forschungsbericht 202 242 20/02, UBA-FB 000824. UBA TEXTE 19/05. Umweltbundesamt, Dessau.
<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2936.pdf>

Hillenbrandt Th., F. Marscheider-Weidemann, M. Strauch (2007). Emissionsminderung für prioritäre und prioritäre gefährliche Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie – Stoffdatenblätter; UBA-Texte 29/07 (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3312.pdf>).

OGewV (2011). Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV), vom 22. Juli 2011.

Bestandsaufnahme der Emissionsn, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe) nach Art. 5 der Richtlinie 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 der OGeWV in Deutschland

2008/105/EG (2008). Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, vom 16. Dezember 2008.

2013/39/EU (2013). Richtlinie 2013/39/EU zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik vom 12. August 2013.

