

**Zweite Bestandsaufnahme der Emissionen,
Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der
Richtlinie 2008/105/EG (geändert durch
Richtlinie 2013/39/EU) bzw. § 4 Abs. 2 OGeV
2011 (Neufassung 2016) in Deutschland**

Abschlussbericht

Bearbeitung: Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Koordination der Bestandsaufnahme der
Emissionen, Einleitungen und Verluste (prioritäre Stoffe)

Arbeitsstand: Juli 2020

Zusammenfassung

Die zweite Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste prioritärer Stoffe und bestimmter anderer Stoffe (2008/105/EG, geändert durch Richtlinie 2013/39/EU) wurde nach § 4 Abs 2 Oberflächengewässerverordnung (OGeWV) 2011 (Neufassung 2016) für den Zeitraum 2013 bis 2016 durchgeführt und die verfügbaren Informationen entsprechend der Anforderungen der Richtlinie zusammengestellt. Hierfür wurden wesentliche verfügbare Basisinformationen für den Emissions- und Immissionsbereich deutschlandweit koordiniert bereitgestellt und zusammengeführt. Insbesondere bei der Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen konnte im Vergleich zur ersten Bestandsaufnahme auf eine deutlich validere Datenbasis zurückgegriffen werden.

Die aktuelle Bestandsaufnahme umfasst die Stoffe der Anlage 8 der OGeWV 2016. Für die Stoffe, die bereits in Anlage 7 der OGeWV 2011 enthalten waren, erfolgte eine Aktualisierung der ersten Bestandsaufnahme. Für die zwölf neuen prioritären Stoffe wurde die Bestandsaufnahme erstmalig durchgeführt.

Das Vorgehen in Deutschland basiert auf den Empfehlungen des Technischen Leitfadens der EU (EU KOM 2012: Guidance Document No. 28). Im ersten Arbeitsschritt wurde differenziert für jede der zehn deutschen Flussgebietseinheiten (FGE) anhand immissions- und emissionsbezogener Kriterien die (potentielle) Relevanz jedes einzelnen Stoffes beurteilt. Die Prüfung der immissionsbezogenen Kriterien erfolgte auf Basis von Monitoringdaten der Länder für den Zeitraum 2013 bis 2016. Die Prüfung der emissionsbezogenen Kriterien erfolgte auf Grundlage von Emissionsinformationen für den gleichen Zeitraum.

Insgesamt 16 Stoffe und damit elf weitere im Vergleich zur ersten Bestandsaufnahme wurden auf Grundlage der vorliegenden Immissions- und Emissionsinformationen als deutschlandweit „nicht relevant“ eingestuft (Alachlor, Benzol, 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan, Tetrachlorkohlenstoff, Atrazin, Chlorfenvinphos, Endosulfan, Hexachlorbutadien, Octylphenol, Pentachlorphenol, Simazin, Trichlormethan, Dicofol, Quinoxifen und HBCDD). „Nicht relevant“ bedeutet, dass:

- ▶ die Umweltqualitätsnorm (UQN) in keinem Wasserkörper (WK) in Deutschland und
- ▶ die halbe UQN in jeder Flussgebietseinheit in höchstens einem WK überschritten wird und
- ▶ keine signifikanten Einträge aus Punktquellen (z. B. aus PRTR (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister)) und über diffuse Eintragspfade bekannt sind.

Insgesamt 19 Stoffe wurden auf Grundlage der vorliegenden Immissionsinformationen nur in bis zu drei Flussgebietseinheiten, d. h. lokal oder regional, als „möglicherweise relevant“ eingestuft (Anthracen, Chloralkane (C10-C13), Chlorpyrifos, Cyclodien-Pestizide (Drine), Summe DDT und pp'-DDT, DEHP, HCB, HCH, Naphthalin, Nonylphenol, Pentachlorbenzol, Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Trichlorbenzole, Trifluralin, Dioxine, Aclonifen und Bifenox). Für insgesamt 15 der betreffenden Stoffe hat sich diese Einschätzung auf Basis der verfügbaren Emissionsinformationen bestätigt. Für die vier verbleibenden Stoffe (die PAK-Vertreter Anthracen und Naphthalin sowie Nonylphenol und DEHP) deuten die vorliegenden Emissionsinformationen auf einen Eintrag dieser Stoffe aus diffusen Quellen hin.

Die restlichen Stoffe wurden auf Grundlage der Immissionsinformationen in mehr als drei Flussgebietseinheiten (Cadmium, Diuron, Fluoranthren, Isoproturon, Blei, Nickel, PAK der Nummer 28 (Anlage 8, Tabelle 2 OGeWV 2016), Tributylzinn (TBT), PFOS, Cybutryn, Cypermethrin, Dichlorvos, Heptachlor/-epoxid und Terbutryn) und zwei Stoffe (Quecksilber und BDE) in allen zehn

Flussgebietseinheiten als „möglicherweise relevant“ eingeschätzt. Nicht für alle diese Stoffe liegen Emissionsdaten vor.

Als Grundlage für Einträge durch Industrie wurden insbesondere die Daten des deutschen PRTR herangezogen. Mit Ausnahme der Schwermetalle sind für die prioritären Stoffe im betrachteten Zeitraum jedoch kaum Meldungen vorhanden.

Zur Quantifizierung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen konnten für insgesamt elf Stoffe der UQN-Richtlinie Emissionsfaktoren (EF) bzw. mittlere Ablaufkonzentrationen herangezogen werden (Cadmium, Quecksilber, Nickel, Blei; Diuron, Isoproturon, DEHP, 4-iso-Nonylphenol, PFOS, Terbutryn und Fluoranthen). Diese wurden im Rahmen eines von Bund und Ländern koordinierten und von den Ländern finanzierten deutschlandweiten Kläranlagen-Monitoringvorhaben¹ abgeleitet. Mit Hilfe der Emissionsfaktoren wurden die deutschlandweiten Einträge aus kommunalen Kläranlagen ab einer Größe von mehr als 50 Einwohnerwerten (EW) abgeschätzt. Für Stoffe, für die keine Emissionsfaktoren vorlagen, wurden ebenfalls die PRTR-Daten herangezogen. Allerdings liegen im PRTR Informationen potentiell nur für kommunale Kläranlagen > 100.000 EW vor. Wie für die Industriebetriebe sind für die prioritären Stoffe mit Ausnahme der Schwermetalle kaum Meldungen vorhanden.

Immissionsdaten wurden in der Bestandsaufnahme sowohl für die Relevanzabschätzung als auch für die Berechnung der im Gewässer transportierten Stofffrachten herangezogen. Für die meisten Stoffe lagen an den festgelegten Bezugsmessstellen Immissionsdaten vor. Insbesondere die neuen Stoffe der Richtlinie wurden im betrachteten Zeitraum noch nicht an allen Messstellen untersucht. Die verwendeten Analysemethoden waren für einen Großteil der betreffenden Stoffe deutschlandweit ausreichend empfindlich im Sinne der OGeWV.

Die Gewässerfrachten wurden entweder auf Ebene der Flussgebietseinheiten (Basisabschätzung, wenn Stoffe „nicht relevant“) oder auf Ebene der Subunits (fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz, wenn Stoffe relevant) angegeben. Darüber hinaus wurden sie für die Plausibilisierung von Modellaussagen (regionalisierte Pfadanalyse) herangezogen. Für viele Stoffe war eine Berechnung der Gewässerfrachten nicht oder nur für wenige Messstellen möglich, sodass weder die Basisabschätzung vorgenommen noch der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz zur Abschätzung der diffusen Stoffeinträge angewendet werden konnten. Grund ist, dass ein Großteil der Messwerte im Gewässer unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze liegen. Für die vier prioritären Schwermetalle und die PAK als Summenparameter (EPA-PAK₁₆) wurden die diffusen Eintragspfade über eine Modellrechnung mittels regionalisierter Pfadanalyse dargestellt.

Ein zentrales Ergebnis der Bestandsaufnahme ist, dass für die in vielen Flussgebietseinheiten bzw. deutschlandweit relevanten Stoffe die diffusen Eintragspfade in die Oberflächengewässer dominant sind. Für einige der Stoffe, insbesondere die Schwermetalle und PAK₁₆, liegt der Anteil der diffusen Eintragspfade am Gesamteintrag zwischen 70 und nahe 100 %. Darüber steigt im urbanen Raum mit Weiterentwicklung der Klärtechnik und dem damit verbundenen höheren Stoffrückhalt in Kläranlagen für einzelne Stoffe die relative Bedeutung der Einträge über die Kanalisationssysteme (Regenwassereinleitungen und Mischwasserüberläufe).

¹ Der Abschlussbericht des Monitoringvorhabens wird zeitnah veröffentlicht.

Inhalt

Zusammenfassung.....	2
1. Einführung.....	5
2. Methodisches Vorgehen	8
3. Ergebnisse der Bestandsaufnahme.....	11
3.1 Relevanzabschätzung	11
3.2 Auswahl der methodischen Ansätze	16
3.3 Quantifizierung der Gewässerfrachten	22
3.4 Quantifizierung der Emissionen/Einträge	23
3.4.1 Quantifizierung der Einträge aus Punktquellen.....	23
3.4.2 Quantifizierung der diffusen Einträge.....	28
3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	29
4. Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Handlungsempfehlungen.....	31
4.1 Immissionsbetrachtung.....	31
4.2 Emissionsbetrachtung	33
4.2.1 Punktquellen	33
4.2.2 Diffuse Einträge	35

1. Einführung

Am 13. Januar 2009 trat die europäische Richtlinie 2008/105/EG, geändert durch Richtlinie 2013/39/EU, über Umweltqualitätsnormen (UQN-Richtlinie) im Bereich der Wasserpolitik in Kraft. Mit dieser Richtlinie wird das Umweltziel „guter chemischer Zustand“ des Art. 4 der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (2000/60EG) spezifiziert und im Einklang mit Art. 16 der WRRL Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe festgelegt. Die Umsetzung der UQN-Richtlinie erfolgte in Deutschland mit der Oberflächengewässerverordnung (OGeWV), die am 20. Juli 2011 in Kraft getreten ist und am 20. Juli 2016 novelliert wurde.

Zur Überprüfung, ob die in Art. 4 Absatz 1 Buchstabe a der WRRL genannten Ziele der Beendigung oder schrittweisen Einstellung bzw. der Reduzierung eingehalten werden, fordert Art. 5 der UQN-Richtlinie von den Mitgliedsstaaten eine Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste aller prioritären Stoffe und bestimmter anderer Schadstoffe gemäß Anhang I Teil A auf Ebene der WRRL Flussgebietseinheiten² (FGE) durchzuführen. Diese Bestandsaufnahme soll unter Nutzung vorhandener Informationen erfolgen (z. B. PRTR (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister; www.thru.de), Daten der ersten Bestandsaufnahme nach Art. 5 WRRL und Monitoringergebnisse nach Art. 8 WRRL). Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme sollen in die Erstellung des aktualisierten Bewirtschaftungsplanes (BWP) für den Zeitraum 2021 bis 2027 einfließen.

Um eine europaweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Bestandsaufnahme sicherzustellen, wurde von einer europäischen Arbeitsgruppe bereits für die erste Bestandsaufnahme ein Technischer Leitfaden erarbeitet und den Mitgliedstaaten unterstützend zur Verfügung gestellt (EU KOM 2012³). Er wurde als Basis für die Vorgehensweise in Deutschland angewandt.

Die erste Bestandsaufnahme erfolgte im Jahr 2013 bezogen auf den Zeitraum 2007 bis 2011 für die Stoffe nach Anlage 7 der OGeWV 2011 (UBA-Texte 2016⁴). Die zweite Bestandsaufnahme bezieht sich auf den Zeitraum 2013 bis 2016 und umfasst zusätzlich zwölf neue Stoffe (nach UQN-Richtlinie bzw. OGeWV 2016), darunter vier Stoffe der Stockholm Konvention⁵ und acht Pestizide (siehe Tabelle 1). Darüber hinaus wurden im Rahmen der Überarbeitung der UQN-Richtlinie bzw. der OGeWV 2016 die UQN für eine Reihe von Stoffen verschärft, d. h. die Werte abgesenkt (siehe Tabelle 2).

² Für Deutschland wurden nach WRRL zehn Flussgebietseinheiten ausgewiesen. Sie bezeichnen die Flusssysteme und ihre hydrologischen Einzugsgebiete in denen die Bewirtschaftungspläne erstellt werden.

³ EU KOM (2012). Technical guidance on the preparation of an inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances. Guidance document No 28. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f80f5bdd-d3bd-4e0d-ab51-07e971dceb52>

⁴ UBA-Texte (2016). Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 OGeWV in Deutschland. UBA-Texte 12/2016. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bestandsaufnahme-der-emissionen-einleitungen>

⁵ Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (POP): Aufbauend auf dem POP-Protokoll wurde im Mai 2001 das Stockholmer Übereinkommen verabschiedet, das am 17. Mai 2004 in Kraft trat. Im Gegensatz zum regionalen UNECE Protokoll über POP ist es ein globales Abkommen zur Beendigung oder Einschränkung der Produktion, Verwendung und Freisetzung von POP. Die alle zwei Jahre stattfindende Vertragsstaatenkonferenz entscheidet über die Aufnahme weiterer Stoffe. Siehe auch <https://www.bmu.de/gesetz/stockholmer-uebereinkommen-ueber-persistente-organische-schadstoffe/>

Tabelle 1: Liste der neuen Stoffe der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. der OGewV (2016)

Nr. OGewV	Stoffname	CAS-Nummer	JD-UQN ⁶ in µg/l; Fließgewässer und Seen	ZHK-UQN ⁷ in µg/l; Fließgewässer und Seen	Biota-UQN ⁸ in µg/kg Nassgewicht; Oberflächen gewässer	als PSM ⁹ zuge- lassen ¹⁾	Inlands- absatz 2015 (t) ²⁾
-----------	-----------	------------	---	--	---	---	---

Stoffe der Stockholm- Konvention (persistente organische Schadstoffe (POPs))

35	Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und ihre Derivate	1763-23-1	0,00065	36	9,1		
37	Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen				0,0065 µg/kg TEQ ³⁾		
43	Hexabromcyclododecane (HBCDD)		0,0016	0,5	167		
44	Heptachlor ⁴⁾ und Heptachlorepoxid	76-44-8/ 1024-57-3	0,0000002	0,0003	0,0067		

Andere Stoffe (ausschließlich Pestizide)

34	Dicofol	115-32-2	0,0013	nicht anwendbar	33	–	
36	Quinoxifen	124495-18-7	0,15	2,7		+	2,5-10
38	Aclonifen	74070-46-5	0,12	0,12		+	250-1.000
39	Bifenox	42576-02-3	0,012	0,04		+	25-100
40	Cybutryn	28159-98-0	0,0025	0,016		– ⁵⁾	
41	Cypermethrin ⁶⁾	52315-07-8	0,00008	0,0006		+	10-25
	- Cypermethrin					+	10-25
	- alpha-Cypermethrin					–	–
	- beta-Cypermethrin					–	–
	- theta-Cypermethrin					+	2,5-10
42	Dichlorvos	62-73-7	0,0006	0,0007		–	
45	Terbutryn	886-50-0	0,065	0,34		– ⁷⁾	

¹⁾ auf EU-Ebene als Pflanzenschutzmittel-Wirkstoff genehmigt und in Deutschland in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln/Biozidprodukten enthalten

²⁾ Größenklassen; Meldungen der Hersteller gemäß § 64 PflSchG an BVL

³⁾ TEQ: Toxizitätsäquivalent nach den Toxizitätsäquivalenzfaktoren der Weltgesundheitsorganisation von 2005

⁴⁾ Insektizid; in Deutschland ist die Anwendung als Pestizid seit 1992 verboten

⁵⁾ als Biozid-Wirkstoff auf EU-Ebene nicht mehr genehmigt

⁶⁾ gemäß OGewV inklusive der anderen Isomeren-Gemische; auch als Biozid-Wirkstoff zugelassen

⁷⁾ als Biozid-Wirkstoff „under review“ für die Produktarten 7, 9 und 10 (Materialschutzmittel)

⁶⁾ Umweltqualitätsnorm (UQN) ausgedrückt als Jahresdurchschnitt (JD-UQN).

⁷⁾ Umweltqualitätsnorm (UQN) ausgedrückt als zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN).

⁸⁾ Umweltqualitätsnorm (UQN) in Biota.

⁹⁾ PSM – Pflanzenschutzmittel.

Tabelle 2: Liste der prioritären Stoffe der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. der OGeWV 2016 mit geänderter Umweltqualitätsnorm (UQN)

Nr. OGeWV	Stoffname	CAS-Nummer	JD-UQN in µg/l; Fließgewässer und Seen	ZHK-UQN in µg/l; Fließgewässer und Seen	Biota-UQN in µg/kg Nassgewicht; Oberflächen- gewässer
2	Anthracen	120-12-7	0,1	0,1	
5	Bromierte Diphenylether	32534-81-9		0,14	0,0085
15	Fluoranthren	206-44-0	0,0063	0,12	30
20	Blei und Bleiverbindungen	7439-92-1	1,2	14	
22	Naphthalin	91-20-3	2	130	
23	Nickel und Nickelverbindungen	7440-02-0	4	34	
	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	nicht anwendbar	nicht anwendbar	nicht anwendbar	
28 ¹⁾	Benzo(a)pyren	50-32-8	$1,7 \times 10^{-4}$	0,27	5
	Benzo(b)fluoranthren	205-99-2	siehe Fußnote 1	0,017	siehe Fußnote 1
	Benzo(k)fluoranthren	207-08-9	siehe Fußnote 1	0,017	siehe Fußnote 1
	Benzo(g,h,i)-perylen	191-24-2	siehe Fußnote 1	$8,2 \times 10^{-3}$	siehe Fußnote 1
	Indeno(1,2,3- cd)-pyren	193-39-5	siehe Fußnote 1	nicht anwendbar	siehe Fußnote 1

¹⁾ Bei der Gruppe der polyzyklischen 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.

2. Methodisches Vorgehen

Auch die zweite Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste prioritärer Stoffe wurde koordiniert für Deutschland in fachlicher Begleitung der Bund-/Länder-Ad-hoc Arbeitsgruppe (B/L-Ad-hoc-AG) „Koordinierung der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der Richtlinie 2008/105/EG (prioritäre Stoffe)“ durchgeführt (Bezugszeitraum 2013 bis 2016).

Das methodische Vorgehen in Deutschland basiert, wie für die erste Bestandsaufnahme auf den Empfehlungen des Technischen Leitfadens der EU (EU KOM 2012). Die europäischen Empfehlungen wurden bereits für die erste Bestandsaufnahme bundesweit harmonisiert und das grundsätzliche methodische Vorgehen in einer allgemeinen Handlungsanleitung und insgesamt fünf Arbeitspapieren spezifiziert (siehe hierzu auch UBA 2016). Eine schematische Darstellung des methodischen Vorgehens zeigt Abbildung 1.

Der Technische Leitfaden der EU 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 Gewässerfrachten) 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.“ (ebd.). 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 drei allgemeine methodischen Ansätze unterschieden und ausführlich beschrieben:

- ▶ fließgewässerfrachtbezogener Ansatz: Mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz wird die gesamte in einem Gewässer transportierte Stofffracht auf Basis der Gewässermonitoringdaten abgeschätzt. Darüber hinaus werden Punktquelleneinträge im Einzugsgebiet quantifiziert. Aus der Differenz der beobachteten Gewässerfracht (Immissionsfracht) und den gesamten Einträgen aus Punktquellen (Emission) ist die Größenordnung der diffusen Einträge rechnerisch abzuschätzen.
- ▶ regionalisierte Pfadanalyse (RPA): Die regionalisierte Pfadanalyse ist ein auf Eintragspfade bezogener Ansatz. Mit diesem Ansatz lassen sich regionalisierte Einträge in die Gewässer auf

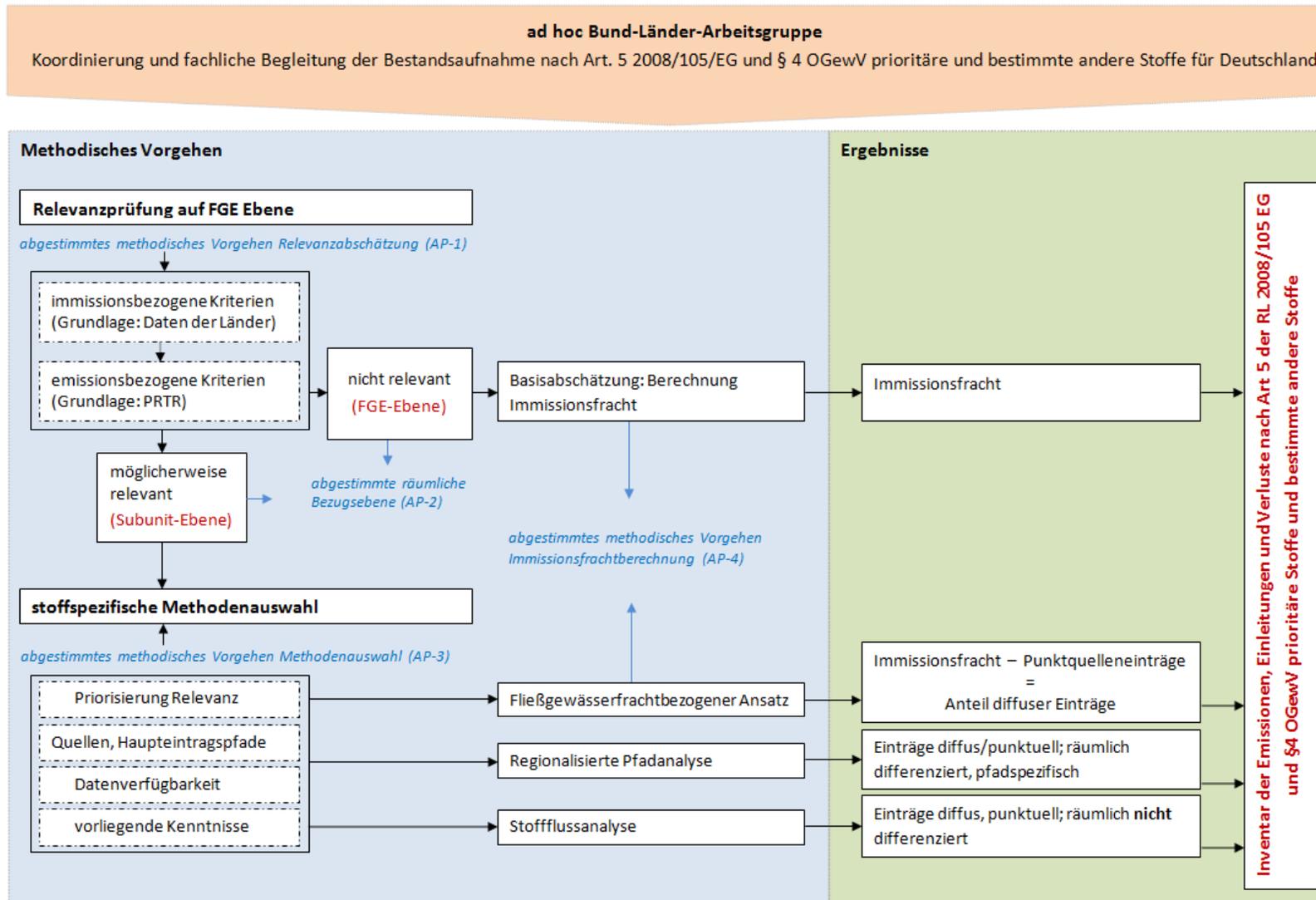
Basis kleinerer Einzugsgebiete (bspw. Analysegebieten) berechnen, die anschließend zu Flussgebietseinheiten oder Untereinheiten aggregiert werden können. Hierbei können Informationen zu Eintragungsschwerpunkten und den Haupteintragungspfaden gewonnen werden. Dies sind wichtige Informationen für die Maßnahmenplanung.

- ▶ Stoffflussanalyse (SFA): Der Ansatz der Stoffflussanalyse betrachtet die Quellen der Stoffeinträge. Er berücksichtigt alle Emissionsquellen während der Stoffherstellung, der Nutzungs- und Nachnutzungsphase. Hierbei können wichtige Informationen zu potentiellen Eintragungspfaden und der Höhe der Einträge 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 möglich (z. B. Bevölkerungszahl).

Als übergeordnete Betrachtungsebene für die Bestandsaufnahme wird vom Technischen Leitfaden (EU KOM 2012) die Flussgebietseinheit bzw. der nationale Anteil in einem internationalen Flussgebiet vorgegeben. Für die Stoffe, die als „nicht relevant“ eingestuft wurden, ist eine Abschätzung der Gewässerfracht (Basisabschätzung) auf dieser räumlichen Ebene durchzuführen. In Deutschland erfolgte die Darstellung der Informationen für Stoffe die als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden, auf Ebene der Subunits¹⁰ nach WRRL. Insgesamt sind in Deutschland 28 Subunits ausgewiesen. Sowohl für jede Flussgebietseinheit als auch für jede Subunit wurde soweit möglich eine Bezugsmessstelle zur Abschätzung der Gewässerfracht benannt. Eine Karte der Flussgebietseinheiten, Subunits und Bezugsmessstellen in Deutschland findet sich in UBA (2016).

¹⁰ 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 EU-Kommission wird ebenfalls auf der Aggregationsebene Subunit stattfinden (vgl. Guidance Document No. 28). 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 festgelegte Codierung und die Namen der Subunits sind im WasserBLick (<http://www.wasserblick.net>) abrufbar.

Abbildung 1: Schematische Darstellung des methodischen Vorgehens zur Durchführung der bisher durchgeführten Bestandsaufnahmen in Deutschland



3. Ergebnisse der Bestandsaufnahme

3.1 Relevanzabschätzung

Die Relevanz jedes einzelnen Stoffes wurde nach den im Technischen Leitfaden der EU (EU KOM 2012) aufgeführten, drei immissionsbezogenen und zwei emissionsbezogenen Kriterien differenziert für jedes der zehn deutschen Flussgebietseinheiten beurteilt.

Die Prüfung der immissionsbezogenen Kriterien erfolgte auf Basis von Monitoringdaten der Länder. Eine Relevanz für eine Flussgebietseinheit wurde angenommen, wenn im Zeitraum 2013 bis 2016

- ▶ in mindestens einem Wasserkörper¹¹ die Biota-UQN¹² oder die JD-UQN¹³ und/oder die ZHK-UQN¹⁴ oder
- ▶ in mehr als einem Wasserkörper die halbe JD-UQN

überschritten war.

Eine ergänzende fachliche Beurteilung der Befunde war damit nicht verbunden. Der Begriff der potentiellen Relevanz ist dabei nicht zu verwechseln mit dem Begriff der „signifikanten Einträge“ nach der OGewV, welcher sich auf die Einträge in einen Wasserkörper bezieht.

Eine Trendbestimmung, welche als immissionsbezogenes Kriterium empfohlen wird, konnte auf Grund der Datenlage auch in der zweiten Bestandsaufnahme nicht durchgeführt werden und ist für Deutschland frühestens im Laufe des dritten Bewirtschaftungszyklus möglich.

Im Endergebnis der Prüfung der immissionsbezogenen Kriterien wurden 16 Stoffe als „nicht relevant“ in allen zehn deutschen Flussgebietseinheiten eingestuft. Das sind:

- ▶ Stoffe, die bereits 2012 als deutschlandweit nicht relevant eingestuft wurden: Alachlor, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan,
- ▶ weitere Stoffe, die bereits in der OGewV 2011 geregelt, in der ersten Bestandsaufnahme aber als relevant eingestuft waren: Atrazin, Chlorfenvinphos, Endosulfan, Hexachlorbutadien, Octylphenol, Pentachlorphenol, Simazin, Trichlormethan und
- ▶ neue Stoffe der OGewV 2016: Dicofof, Quinoxifen und HBCDD.

Für alle anderen Stoffe ist in mindestens einer der Flussgebietseinheiten eines der immissionsbezogenen Relevanzkriterien erfüllt:

- ▶ in allen zehn FGE: Quecksilber und BDE,
- ▶ in mehr als drei FGE: Cadmium, Diuron, Fluoranthen, Isoproturon, Blei, Nickel, PAK der Nummer 28, Tributylzinn (TBT), PFOS, Cybutryn, Cypermethrin, Dichlorvos, Heptachlor/-epoxid und Terbutryn und

¹¹ Der Oberflächenwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bezeichnet einen „einheitlichen und bedeutenden Abschnitt“ eines Gewässers.

¹² Umweltqualitätsnorm (UQN) ausgedrückt als Jahresdurchschnitt (JD-UQN).

¹³ Umweltqualitätsnorm (UQN) ausgedrückt als zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN).

¹⁴ Umweltqualitätsnorm (UQN) in Biota.

- ▶ in bis zu drei FGE: Anthracen, Chloralkane (C10-C13), Chlorpyrifos, Cyclodien-Pestizide (Drine), DDT, DEHP, HCB, HCH, Naphthalin, Nonylphenol, Pentachlorbenzol, Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Trichlorbenzole, Trifluralin, Dioxine, Aclonifen und Bifenox.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der immissionsbezogenen Relevanzabschätzung findet sich in Tabelle 3.

Die Prüfung der emissionsbezogenen Kriterien erfolgte in diesem Arbeitsschritt nur für die auf Grundlage der Immissionsdaten als „nicht relevant“ eingestuftten Stoffe, im Wesentlichen auf Basis von Berichtsdaten des nationalen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters (PRTR)¹⁵ für die Jahre 2013 bis 2016. Dabei wurde die immissionsbezogene Einschätzung für die betreffenden 16 Stoffe bestätigt, da keine Emissions- und Eintragsquellen bekannt sind.

Für alle Stoffe, die auf Grundlage der immissionsbezogenen Betrachtung in mindestens einer FGE als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden, wurde unter Verwendung der im Technischen Leitfaden der EU beschriebenen methodischen Ansätze eine eingehende Analyse der Emissionen, Einleitungen und Verluste innerhalb der betreffenden FGE auf Ebene der Subunits durchgeführt.

¹⁵ Informationen zum deutschen PRTR finden sich unter: www.thru.de

Tabelle 3: Immissionsbezogene Relevanzabschätzung anhand der Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) im Zeitraum 2013 bis 2016

Nr.	Parameter (Anlage 8 OGeWV)	PS-Code ¹⁶	Rhein	Donau	Maas	Elbe	Oder	Weser	Schlei/Trave	Warnow/Peene	Ems	Eider
1	Alachlor	2123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Anthracen	2335	(X)	-	-	(X)	-	-	-	-	-	-
3	Atrazin	2231	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Benzol	2048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	BDE	4030	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Cadmium und Cadmiumverbindungen	1165	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-
6a	Tetrachlorkohlenstoff	2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	C10-13 Chloralkane	2987	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Chlorfenvinphos	2627	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl)	2693	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
9a	Cyclodien-Pestizide (Drine)	2957	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9b	Summe DDT	4034	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
	pp'-DDT	2214	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
10	1,2-Dichlorethan	2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Dichlormethan	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Bis(2-ethyl-hexyl)phthalat (DEHP)	2679	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
13	Diuron	2230	X	-	X	X	-	x	-	-	X	X
14	Endosulfan	2207	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Fluoranthen	2300	X	X *	X *	X *	(X)	X *	-	X *	-	-
16	Hexachlorbenzol	2070	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
17	Hexachlorbutadien	2030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Hexachlorcyclohexan	2956	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
19	Isoproturon	2251	X	-	X	X	(X)	X	-	-	X	X

¹⁶ Verschlüsselung der Substanzen der LAWA für die Berichterstattung nach WRRL (PS – prioritäre Stoffe)

Ergebnisse und Empfehlungen der zweiten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. § 4 Abs. 2 OGewV in Deutschland

Nr.	Parameter (Anlage 8 OGewV)	PS-Code ¹⁶	Rhein	Donau	Maas	Elbe	Oder	Weser	Schlei/Trave	Warnow/Peene	Ems	Eider
20	Blei und Bleiverbindungen	1138	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X
21	Quecksilber und Quecksilberverbindungen	1166	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	Naphthalin	2305	x	-	-	X	-	-	-	-	-	-
23	Nickel- und Nickelverbindungen	1188	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X
24	Nonylphenol (4-Nonylphenol)	4031	x	-	X	X	-	-	-	-	-	-
25	Octylphenol ((4-(1,1',3,3'-Tetramethylbutyl)-phenol))	2845	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Pentachlorbenzol	2069	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Pentachlorphenol	2140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Benzo(a)pyren	2320	X	X *	X *	X	X *	X *	X *	X *	X *	-
	Benzo(b)fluoranthen	2301	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	-	(X)	-	-
	Benzo(k)fluoranthen	2302	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	-	(X)	-	-
	Benzo(g,h,i)-perylene	2310	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	-	(X)
29	Simazin	2242	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29a	Tetrachlorethylen	2021	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
29b	Trichlorethylen	2020	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
30	Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	2768	X	-	X	X	-	X	X	-	-	X
31	Trichlorbenzole	2958	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	Trichlormethan	2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	Trifluralin	2547	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Dicofol	2803	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	PFOS	4007	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-
36	Quinoxifen	2166	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Dioxine	4213	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	Aclonifen	2198	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-
39	Bifenox	2281	(X)	-	-	X	-	-	-	X	-	-
40	Cybutryn	4002	X	-	X	X	-	(X)	X	-	-	X

Ergebnisse und Empfehlungen der zweiten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. § 4 Abs. 2 OGWV in Deutschland

Nr.	Parameter (Anlage 8 OGWV)	PS-Code ¹⁶	Rhein	Donau	Maas	Elbe	Oder	Weser	Schlei/ Trave	Warnow/ Peene	Ems	Eider
41	Cypermethrin	2127	-	-	(X)	X	X	X	-	-	-	-
42	Dichlorvos	2723	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-
43	HBCDD	4152	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	Heptachlor/Heptachlorepoxyd	4358	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-
45	Terbutryn	2247	X	-	x	X	-	X	X	(X)	X	X
	Nitrat	1244	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x

in keiner der zehn deutschen Flussgebietseinheiten relevant

- nicht relevant;

x die Konzentration lag in mehr als einem Oberflächengewässerkörper über der Hälfte der UQN;

X UQN wird in mindestens einem Oberflächengewässerkörper überschritten;

X UQN wird in mindestens einem Oberflächengewässerkörper um mehr als den Faktor 2 überschritten;

(X) ZHK-UQN wird in mindestens einem Oberflächengewässerkörper überschritten;

* schlechteste Bewertung erfolgte anhand der JD-UQN

3.2 Auswahl der methodischen Ansätze

Die Auswahl des methodischen Ansatzes zur Durchführung der Bestandsaufnahme erfolgte stoffspezifisch in Abhängigkeit von:

- ▶ der abgeschätzten Relevanz des Stoffes,
- ▶ der Einschätzung der spezifischen Belastung aufgrund der bereits vorliegenden Erfahrungen und Ergebnisse,
- ▶ den Quellen, Herkunftsbereichen und Haupteintragspfaden und
- ▶ der spezifischen Datenverfügbarkeit.

Eine Zusammenfassung der stoffspezifisch verwendeten methodischen Ansätze findet sich in Tabelle 4.

Grundsätzlich wurde der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz für alle Stoffe ausgewählt, die in lediglich bis zu drei der zehn deutschen FGE als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden. Hintergrund ist die angenommene regionale Relevanz dieser Stoffe.

Für die verbleibenden Stoffe wurde die Möglichkeit der Umsetzung einer regionalisierten Pfadanalyse anhand der drei letztgenannten Kriterien geprüft. Der methodische Ansatz der Stoffflussanalyse wurde in der zweiten Bestandsaufnahme nicht verwendet.

Im Ergebnis dieses Auswahlverfahrens wurde festgestellt, dass für die vier prioritären Schwermetalle Cadmium (Cd), Blei (Pb), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg) sowie für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK; EPA-PAK als Summenparameter PAK₁₆¹⁷) eine regionalisierte Pfadanalyse¹⁸ durchgeführt werden kann. Für die verbleibenden Stoffe war dieses Vorgehen durch die mangelnde Verfügbarkeit valider Daten/Informationen nicht möglich. Aus diesem Grund wurde für diese Stoffe ebenfalls der fließgewässerfrachtbezogene Ansatz angewendet.

¹⁷ Die Liste der 16 EPA (US-Environmental Protection Agency) PAK findet sich auch unter:

<https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/13446>

¹⁸ Auf Grund der Datenlage ist eine Betrachtung der einzelnen PAK im Rahmen der regionalisierten Pfadanalyse bisher nicht umgesetzt. Ausnahme ist die einmalig durchgeführte Modellierung von Benzo(a)pyren. Die Ergebnisse finden sich in Fuchs et al. 2018 (UBA-Texte 52/2018): <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ubiquitaere-schadstoffe-eintragsinventare>

Tabelle 4: Ergebnisse der Relevanzabschätzung und Auswahl des methodischen Ansatzes zur Abschätzung der Emissionen, Einleitungen und Verluste prioritärer Stoffe

Stoffnummer ¹⁾	Stoff	Anzahl der FGE ²⁾ mit potentieller Relevanz	Name der FGE mit potentieller Relevanz	verwendeter methodischer Ansatz ³⁾	Ergebnisse der Bestandsaufnahme – Notwendigkeit der weiteren Betrachtung
Bundesweit nicht relevant					
1	Alachlor	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
3	Atrazin	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
4	Benzol	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
6a	Tetrachlorkohlenstoff	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
8	Chlorfenvinphos	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
10	1,2-Dichlorethan	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
11	Dichlormethan	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
14	Endosulfan	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
17	Hexachlorbutadien	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
25	Octylphenol ((4-(1,1',3,3'-Tetramethylbutyl)-phenol))	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
27	Pentachlorphenol	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
29	Simazin	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
32	Trichlormethan	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
34	Dicofol	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
36	Quinoxifen	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein
43	HBCDD	0	-	Basisabschätzung (für alle FGE)	nein

Stoffnummer ¹⁾	Stoff	Anzahl der FGE ²⁾ mit potentieller Relevanz	Name der FGE mit potentieller Relevanz	verwendeter methodischer Ansatz ³⁾	Ergebnisse der Bestandsaufnahme – Notwendigkeit der weiteren Betrachtung
In einzelnen (1-3) Flussgebietseinheiten (FGE) relevant					
7	C10-13-Chloralkane	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
9a	Cyclodien-Pestizide (Drine)	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
9b	Summe DDT	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
12	Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
16	Hexachlorbenzol	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
18	Hexachlorcyclohexan	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
26	Pentachlorbenzol	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
29a	Tetrachlorethylen	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
29b	Trichlorethylen	1	Elbe	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
31	Trichlorbenzole	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
33	Trifluralin	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
34	Dioxine	1	Rhein	<u>nicht relevant</u> : Basisabschätzung <u>relevant</u> : fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einer FGE notwendig
2	Anthracen	2	Elbe, Rhein	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja

Stoff-nummer ¹⁾	Stoff	Anzahl der FGE ²⁾ mit potentieller Relevanz	Name der FGE mit potentieller Relevanz	verwendeter methodischer Ansatz ³⁾	Ergebnisse der Bestandsaufnahme – Notwendigkeit der weiteren Betrachtung
22	Naphthalin	2	Elbe, Rhein	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja
9	Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-Ethyl)	3	Elbe, Maas, Rhein	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einzelnen FGE notwendig
9b	pp'-DDT	3	Elbe, Rhein, Weser	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einzelnen FGE notwendig
24	Nonylphenol (4-Nonylphenol)	3	Elbe, Maas, Rhein	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
38	Aclonifen	3	Elbe, Oder, Schlei/Trave	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einzelnen FGE notwendig
39	Bifenox	3	Elbe, Rhein, Warnow/Peene	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	nur in einzelnen FGE notwendig
In mehr als 3 Flussgebietseinheiten (FGE) relevant					
6	Cadmium und Cadmiumverbindungen	6	Elbe, Ems, Donau, Maas Rhein, Weser	regionalisierte Pfadanalyse (Ergebnisse liegen für alle FGE vor)	ja
13	Diuron	6	Elbe, Eider, Ems, Maas, Rhein, Weser	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
30	Tributylzinnverbindungen (Tributylzinn-Kation)	6	Elbe, Eider, Maas Rhein, Weser; Schlei/Trave	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
40	Cybutryn	6	Elbe, Eider, Maas, Rhein, Weser, Schlei/Trave	<u>nicht relevant:</u> Basisabschätzung <u>relevant:</u> fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
15	Fluoranthren	7	Elbe, Donau, Maas, Oder, Rhein, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja

Ergebnisse und Empfehlungen der zweiten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. § 4 Abs. 2 OGeWV in Deutschland

Stoffnummer ¹⁾	Stoff	Anzahl der FGE ²⁾ mit potentieller Relevanz	Name der FGE mit potentieller Relevanz	verwendeter methodischer Ansatz ³⁾	Ergebnisse der Bestandsaufnahme – Notwendigkeit der weiteren Betrachtung
19	Isoproturon	7	Elbe, Eider, Ems, Maas, Oder, Rhein, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
20	Blei und Bleiverbindungen	7	Elbe, Eider, Ems, Donau, Maas, Rhein, Weser	regionalisierte Pfadanalyse	ja
28	Benzo(b)fluoranthen	7	Elbe, Donau, Maas, Oder, Rhein, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja
28	Benzo(k)fluoranthen	7	Elbe, Donau, Maas, Oder, Rhein, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja
44	Heptachlor/Heptachlorepoxyd	7	Elbe, Ems, Donau, Maas, Oder, Rhein, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
35	PFOS	8	Elbe, Ems, Donau, Maas, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
45	Terbutryn	8	Elbe, Eider, Ems, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
23	Nickel- und Nickelverbindungen	9	Elbe, Eider, Ems, Donau, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Weser	regionalisierte Pfadanalyse	ja
28	Benzo(a)pyren	9	Elbe, Ems, Donau, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja
28	Benzo(g,h,i)-perylene	9	Elbe, Eider, Donau, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz, regionalisierte Pfadanalyse als Summenparameter PAK ₁₆ *	ja

Ergebnisse und Empfehlungen der zweiten Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. § 4 Abs. 2 OGewV in Deutschland

Stoffnummer ¹⁾	Stoff	Anzahl der FGE ²⁾ mit potentieller Relevanz	Name der FGE mit potentieller Relevanz	verwendeter methodischer Ansatz ³⁾	Ergebnisse der Bestandsaufnahme – Notwendigkeit der weiteren Betrachtung
5	Bromierte Diphenylether(p-BDE)	10	Elbe, Eider, Ems, Donau, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	fließgewässerfrachtbezogener Ansatz	ja
21	Quecksilber und Quecksilberverbindungen	10	Elbe, Eider, Ems, Donau, Maas, Oder, Rhein, Schlei/Trave, Warnow/Peene, Weser	regionalisierte Pfadanalyse	ja

¹⁾ Stoffnummer nach Anhang I der Richtlinie 2008/105/EG, geändert durch 2013/39/EU bzw. Anlage 7 Tabelle 1 OGewV.

²⁾ FGE - Flussgebietseinheit

³⁾ Eine Beschreibung der unterschiedlichen methodischen Ansätze siehe UBA-Texte 12/2016

* In der regionalisierten Pfadanalyse werden die PAK auf Grund der Datenlage nicht als Einzelsubstanzen betrachtet, sondern als PAK₁₆-Summenparameter modelliert.

3.3 Quantifizierung der Gewässerfrachten

Die Berechnung der Gewässerfrachten an den Bezugsmessstellen erfolgte nach einem bundesweit abgestimmten Vorgehen (Arbeitspapier 4 Frachtberechnung, unveröffentlicht).

Schadstoffe liegen häufig in sehr niedrigen Konzentrationen in Oberflächengewässern vor. Dies hat zur Folge, dass viele Stoffe häufig in Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze (BG) vorkommen und somit nicht quantifiziert werden können. Um dennoch die Abschätzung der Gewässerfrachten mit einer akzeptablen Belastbarkeit vornehmen zu können, wurde als Kriterium festgelegt:

Kriterium zur Ableitung von Gewässerfrachten

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

Gegenstand der Gewässerüberwachung waren in erster Linie Wasserproben (Gesamtwasserphase), einige Schadstoffe wurden teilweise auch in Schwebstoffproben untersucht. Grundsätzlich lagen für nahezu alle betrachteten Stoffe auf Ebene der FGE bzw. Subunits Immissionsdaten vor. Einzelne Stoffe wurden in verschiedenen FGE bzw. Subunits an den festgelegten Bezugsmessstellen nicht gemessen, da nach Einschätzung der zuständigen Länder in den jeweiligen Einzugsgebieten keine Einträge und Einleitungen des jeweiligen Stoffes zu erwarten sind. Darüber hinaus waren an einzelnen Messstellen (in einzelnen Bundesländern) die neuen Stoffe der UQN-Richtlinie bzw. OGeWV2016 in den Bezugsjahren 2013 bis 2016 noch nicht in das Untersuchungsprogramm integriert.

Die berechneten Gewässerfrachten wurden sowohl für die Abschätzung der diffusen Stoffeinträge mit dem fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz als auch zur Plausibilisierung der Ergebnisse und der regionalisierten Pfadanalyse verwendet.

Für die 16 als „nicht relevant“ eingestuften Stoffe war eine Abschätzung der Gewässerfrachten nur für die FGE Oder und den Stoff Octylphenol möglich. Die beobachtete Gewässerfracht für das Jahr 2016 lag hier bei knapp 23 kg. Für alle anderen Stoffe lagen nahezu alle Messwerte an den Messstellen der FGE unterhalb den verwendeten analytischen BG. Insgesamt bestätigt sich, dass diese Stoffe in Deutschland nicht mehr von Bedeutung sind. Für einzelne Stoffe, insbesondere die neuen Stoffe nach OGeWV 2016 lagen für einzelne Messstellen noch keine Immissionsdaten vor.

Für die Stoffe, die in bis zu drei FGE als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden konnte ebenfalls entweder keine oder nur an wenigen Messstellen eine Gewässerfracht abgeschätzt werden, da trotz ausreichend empfindlicher Analytik nach Anlage 9 OGeWV 2016 (BG = 30 % UQN) mindestens 50 % der Messwerte unterhalb der analytischen BG lagen. Eine Ausnahme ist Naphthalin. Für diesen Stoff ist eine Gewässerfrachtberechnung an einer großen Zahl von Messstellen möglich. Grundsätzlich ist festzustellen, dass sich die erreichten analytischen BG sowohl zwischen als auch innerhalb der FGE (länderspezifisch) stoffspezifisch deutlich unterscheiden können.

Für die Stoffe, die in mehr als drei FGE als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden, können insbesondere für die Schwermetalle, einzelne PAK-Vertreter und PFOS an einem großen Teil der Messstellen Gewässerfrachten quantifiziert werden. Auch hier gilt die Aussage, dass für einzelne Messstellen Daten zu den neuen Stoffen der OGeWV 2016 im betrachteten Zeitraum nicht vorlagen.

3.4 Quantifizierung der Emissionen/Einträge

Für das nationale Inventar konnten auf Grund fehlender Informationen die internationalen Emissionen und Einträge nicht in jedem Fall berücksichtigt werden. Das gilt insbesondere für Grenzflüsse wie z. B. die Oder.

Wie bereits beschrieben ist die Betrachtung der Quellen und Pfade der Emissionen und Einträge nur für die FGE notwendig, in denen ein Stoff auf Grundlage der immissionsbezogenen Informationen als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurde.

3.4.1 Quantifizierung der Einträge aus Punktquellen

Die Einträge aus Punktquellen wurden differenziert für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen und industrielle Direkteinleiter betrachtet.

3.4.1.1 Industrielle Einleiter

Für die Abschätzung der Stoffeinträge durch industrielle Direkteinleiter wurde insbesondere das Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) als Datengrundlage herangezogen. Darüber hinaus liegen nur sehr begrenzt Informationen zu industriellen Einleitungen vor. In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der Immissionsinformationen wurden die Daten der Jahre 2013 bis 2016 berücksichtigt. Es ist festzustellen, dass für die betrachteten Stoffe lediglich für die Schwermetalle eine größere Zahl von Betrieben berichtspflichtig sind. Für die anderen Stoffe liegen lediglich vereinzelt PRTR-Meldungen für den betrachteten Zeitraum vor.

3.4.1.2 Kommunale Kläranlagen

Hinsichtlich der Möglichkeit der Quantifizierung der Stoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen wurden durch Prüfung der verfügbaren Daten und Informationen in Vorbereitung der ersten Bestandsaufnahme die Wissens- und Datenlücken aufgedeckt. In einem auf diese Erkenntnisse aufbauenden zweistufigen Monitoringkonzept wurde bereits für die erste Bestandsaufnahme begonnen, diese Datenlücken zu schließen (siehe hierzu den Abschlussbericht zur Stufe 1 des Monitoringkonzeptes (Lambert et al. 2014¹⁹ und UBA-Texte 12/2016)). In Vorbereitung auf die zweite Bestandsaufnahme wurde in der zweiten Stufe des Monitoringkonzeptes ein von Bund und Ländern koordiniertes und von den Ländern finanziertes harmonisiertes deutschlandweites Kläranlagen-Monitoring durchgeführt. Über den Zeitraum von ca. einem Jahr wurden repräsentativ über Deutschland verteilt insgesamt 49 kommunale Kläranlagen untersucht. Im Ergebnis dieses Monitorings konnten für insgesamt elf Stoffe der UQN-Richtlinie bzw. OGeWV 2016 deutschlandweit anwendbare mittlere Ablaufkonzentrationen bzw. Emissionsfaktoren²⁰ abgeleitet werden²¹ (siehe Tabelle 5). Dies betrifft die vier prioritären Schwermetalle (Cd, Hg, Pb, Ni), den PAK-Vertreter Fluoranthen, die Pestizide Diuron, Isoproturon und Terbutryn, den Weichmacher DEHP und die Industriechemikalien PFOS und 4-iso-Nonylphenol. Emissionsfaktoren bzw. mittlere Ablaufkonzentrationen für einen Stoff wurden dann abgeleitet, wenn mindesten 50 % der vorliegenden Messwerte größer der verwendeten analytischen BG waren. Für die genannten Stoffe liegt der Anteil der > BG gemessenen Werte zwischen 57 % (4-iso-Nonylphenol) und nahe 100 % (DEHP

¹⁹ Lambert, B., Fuchs, St., Toshovski, S., Sacher, F., Thoma, A. (2014): Entwicklung eines Bilanzierungsinstrumentes für den Eintrag von Schadstoffen aus kommunalen Kläranlagen in Gewässer. Abschlussbericht zu einem DBU/UBA-Forschungsvorhaben

²⁰ Der Emissionsfaktor ist stoffspezifisch und beschreibt in diesem Fall die Menge des über den Kläranlagenablauf eingetragenen Stoffes in Abhängigkeit einer definierten Bezugsgröße/Aktivitätsrate (hier behandelte Einwohnerwerte). Das methodische Vorgehen zur Ableitung von Emissionsfaktoren für kommunale Kläranlagen ist in Lambert et al. 2014 beschrieben.

²¹ Der Abschlussbericht des Monitoringvorhabens wird zeitnah veröffentlicht.

und Nickel). Das bedeutet, diese Stoffe waren zum Großteil bzw. in allen untersuchten Kläranlagen in einem überwiegenden Teil der untersuchten Proben im Ablauf kommunaler Kläranlagen bestimmbar. In diesen Fällen wurde demzufolge die kommunale Kläranlage als möglicher relevanter Eintragspfad in der weiteren Betrachtung berücksichtigt. Zur Quantifizierung der Einträge bzw. zur Ableitung der Emissionsfaktoren wurden für die Bestandsaufnahme die Medianwerte der Ablaufkonzentrationen verwendet. Hintergrund ist, dass bei der Auswertung der stoffspezifischen Datenkollektive eine rechtsschiefe Werteverteilung zugrunde liegt, wie es häufig bei Umweltdaten der Fall ist (Limpert et al. 2001²²). Der arithmetische Mittelwert ist folglich systematisch (immer) höher als der Median. Der Median stellt die „Mitte“ eines Datenkollektives dar und ist daher unabhängiger von einer sich ggf. ändernden Werteverteilung. Er ist sehr robust gegenüber Ausreißern bzw. Extremwerten (Helsel und Hirsch 2002²³). Der Mittelwert hingegen wird stark von Einzelwerten im Datenkollektiv beeinflusst. Er kann sich bereits durch einen neuen Messwert deutlich verschieben.

Für die erste Bestandsaufnahme wurden dagegen für die Ableitung der Emissionsfaktoren die Konzentrationsmittelwerte herangezogen. Hintergrund war, dass in der Literatur (Auswertung anderer Untersuchungsprogramme, Studien siehe Lambert et al. 2014) i. d. R. die Mittelwerte dokumentiert sind.

Einerseits durch die deutliche Verbesserung der verfügbaren Datenbasis und andererseits durch das veränderte methodische Vorgehen hinsichtlich der Ableitung der Emissionsfaktoren kann es hinsichtlich der ausgewiesenen Einträge aus kommunalen Kläranlagen zu deutlichen Unterschieden im Vergleich zur ersten Bestandsaufnahme kommen (Tabelle 6). Dies betrifft hauptsächlich die folgenden Punkte:

- ▶ Für einzelne Stoffe konnte im Vergleich zur ersten Bestandsaufnahme kein Emissionsfaktor abgeleitet werden (Atrazin, BDE 47, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Octylphenol, Pentachlorphenol, Simazin, Tributylzinn und Trichlormethan). Für diese Stoffe wurde die Datenbasis zur Ableitung der Emissionsfaktoren in der ersten Bestandsaufnahme bereits als statistisch unsicher eingeschätzt. Diese Einschätzung hat sich bestätigt. Mit großer Wahrscheinlichkeit wurde in der ersten Bestandsaufnahme für diese Stoffe der Eintrag überschätzt. Tatsächlich ist eine deutschlandweite Abschätzung der Einträge nicht möglich, da die Eintragungssituation zu divers und nicht zu verallgemeinern ist. Die Einträge aus kommunalen Kläranlagen sind für diese Stoffe stark von regionalen oder lokalen Eintragungsmustern bestimmt.
- ▶ Für einzelne Stoffe kommt es zu deutlichen Änderungen der abgeleiteten mittleren Ablaufkonzentrationen bzw. Emissionsfaktoren, auch bezogen auf die statistische Kenngröße des arithmetischen Mittels. Das betrifft insbesondere die Stoffe Cadmium und DEHP. Während für Cadmium auf Grundlage der verbesserten Datenbasis eine deutliche niedrigere mittlere Ablaufkonzentration abgeleitet wurde, ist diese für DEHP deutlich höher. Das spiegelt sich auch in den berechneten Einträgen wieder
- ▶ Die Verwendung des Medians anstatt des Mittelwertes führt i. d. R. zu niedrigeren mittleren deutschlandweiten Ablaufkonzentrationen bei gleicher Eintragungssituation bzw. Datenbasis.

²² Limpert, E.; Stahel, W. A.; Abbt, M. (2001): Log-normal distributions across the sciences: Keys and clues. In: *BioScience* 51 (5), S. 341–352.

²³ Helsel, D. R.; Hirsch, R. M. (2002): *Statistical Methods in Water Resources*. Techniques of Water Resources Investigations, Book 4, chapter A3. Online verfügbar unter <http://pubs.usgs.gov/twri/twri4a3/html/toc.html>

Eine Zusammenstellung der mittels Emissionsfaktoren deutschlandweit ermittelten Stoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen zeigt Tabelle 6. Es ist nicht davon auszugehen, dass sich für die betrachteten Stoffe die Eintragungssituation über kommunale Kläranlagen für Deutschland insgesamt im Vergleich zum Bezugszeitraum der ersten Bestandsaufnahme maßgeblich verändert hat. Die ausgewiesenen Änderungen der Einträge lassen sich auf die wie oben beschrieben deutlich verbesserte Datenbasis zur Berechnung der Emissionsfaktoren zurückführen.

Tabelle 5: Ergebnisse des deutschlandweiten Kläranlagen-Monitorings (Stufe 2); deutschlandweite mittlere Ablaufkonzentrationen bzw. Emissionsfaktoren der Stoffe der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU bzw. der OGewV 2016 zur Eintragsberechnung

Stoff	Beurteilungswert (JD-UQN) µg/l	Anzahl der Messwerte insgesamt	Anzahl Messwerte > BG	Mittlere Ablaufkonzentration (Median) µg/l	Mittlere Ablaufkonzentration (Mittelwert) µg/l	Emissionsfaktor behandelte Einwohnerwerte mg/(EW·a)	
						Median	Mittelwert
Blei	1,2*	1.000	679	0,14	0,18	11,6	14,9
Cadmium	≤ 0,08 – 0,25**	1.000	930	0,006	0,009	0,5	0,7
Nickel	4*	1.000	998	4,4	4,8	365	398
Quecksilber	Biota UQN	1.000	891	0,002	0,006	0,2	0,5
4-iso-Nonylphenol	0,3	999	569	0,043	0,115	3,6	9,5
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	1,3	999	995	1,7	3,1	141	257
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	0,00065	1.000	840	0,003	0,008	0,2	0,7
Fluoranthren	0,0063	999	834	0,0021	0,0037	0,2	0,3
Diuron	0,2	1.000	712	0,016	0,023	1,3	1,9
Isoproturon	0,3	1.000	699	0,019	0,047	1,6	3,9
Terbutryn	0,065	1.000	893	0,035	0,044	2,9	3,7

* Diese UQN beziehen sich auf bioverfügbare Konzentrationen der Stoffe

** je nach Wasserhärteklasse (Klassen 1-5)

Tabelle 6: Emissionsfaktoren zur Quantifizierung der Einträge (gerundet) aus kommunalen Kläranlagen im Vergleich der ersten und der zweiten Bestandsaufnahme

Stoff	1. Bestandsaufnahme			2. Bestandsaufnahme			Fracht Median (Deutschland) kg/a
	Einschätzung Datenbasis	Mittlere Ablaufkonzentration (Mittelwert) µg/l	Fracht Mittelwert (Deutschland) kg/a	Einschätzung Datenbasis	Mittlere Ablaufkonzentration (Mittelwert) µg/l	Mittlere Ablaufkonzentration (Median) µg/l	
Blei	sicher	0,19	2.000	sicher	0,18	0,14	1.310
Cadmium	sicher	0,06	580	sicher	0,009	0,006	60
Nickel	sicher	3,88	36.000	sicher	4,8	4,4	41.200
Quecksilber	sicher	0,0016	10	sicher	0,006	0,002	20
4-iso-Nonylphenol	unsicher	0,16	1.520	sicher	0,115	0,043	420
Di-(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	sicher	0,41	4.000	sicher	3,1	1,7	16.660
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	-	-	-	sicher	0,008	0,003	30
Fluoranthen	unsicher	0,004	20	sicher	0,0037	0,0021	20
Diuron	sicher	0,05	470	sicher	0,023	0,016	160
Isoproturon	sicher	0,03	230	sicher	0,047	0,019	190
Terbutryn	-	-	-	sicher	0,044	0,035	340
Atrazin	unsicher	0,03	280	-	-	-	-
BDE 47	unsicher	0,0002	3	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthen	unsicher	0,001	10	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	unsicher	0,0003	3	-	-	-	-
Octylphenol	unsicher	0,02	230	-	-	-	-
Pentachlorphenol	unsicher	0,005	50	-	-	-	-
Simazin	unsicher	0,03	230	-	-	-	-
Tributylzinn	unsicher	0,002	20	-	-	-	-
Trichlormethan	unsicher	0,09	40	-	-	-	-

Für die Stoffe, für die keine Emissionsfaktoren bzw. mittlere Ablaufkonzentrationen abgeleitet werden konnten, wurden zusätzlich die 2013 bis 2016 im PRTR berichteten Informationen herangezogen. Jedoch lagen hierfür nur vereinzelt PRTR-Meldungen vor, da (wie bei den industriellen Einleitern) bei den prioritären Stoffen lediglich für die Schwermetalle eine größere Zahl von Kläranlagen Emissionen gemeldet haben. Die geringe Zahl an PRTR-Meldungen kann u. a. in der Nichtüberschreitung der PRTR-Schadstoffschwellenwerte begründet sein.

3.4.2 Quantifizierung der diffusen Einträge

3.4.2.1 Fließgewässerfrachtbezogener Ansatz

Über den fließgewässerfrachtbezogenen Ansatz wurde die Gesamtfracht in einem Fluss auf Basis der verfügbaren Monitoringdaten geschätzt. Dann wurden die Einträge aus Punktquellen im Einzugsgebiet quantifiziert. Für die Abschätzung des Anteils der diffusen Stoffeinträge wurde die einfache Differenzrechnung gemäß des Technischen Leitfadens (EU KOM 2012) durchgeführt. Aus der Differenz der Gesamtfracht (Immission) und den gesamten Einträgen aus Punktquellen (Emission) wurde bei entsprechender Datenverfügbarkeit die Größenordnung der diffusen Einträge rechnerisch abgeschätzt. Die Abschätzung wurde auf der Ebene der Subunits durchgeführt. Hierfür war es notwendig, von der berechneten Gewässerfracht einer Messstelle die Gewässerfrachten der jeweils oberhalb gelegenen Subunits zu subtrahieren. Eine Fehlerquelle dabei ist der Eintrag aus ausländischen Einzugsgebietsanteilen insbesondere bei Grenzflüssen, die bei der Differenzrechnung auf Grund des Fehlens der notwendigen Informationen nicht berücksichtigt werden konnte. Dadurch kann es zu Fehleinschätzungen der Höhe der diffusen Einträge kommen.

3.4.2.2 Regionalisierte Pfadanalyse

Für die Schwermetalle Cadmium, Nickel, Blei und Quecksilber und den Summenparameter PAK₁₆ wurden auch für die zweite Bestandsaufnahme diffuse pfadspezifische Einträge mittels der RPA berechnet. Für die in der ersten Bestandsaufnahme betrachteten Stoffe Diuron, Isoproturon, DEHP und Nonylphenol konnte dieser methodische Ansatz auf Grund der bestehenden großen Datenlücken und -unsicherheiten nicht wieder angewendet werden.

Die für Deutschland aggregierten Ergebnisse werden in Tabelle 7 wiedergegeben. Wie erwartet ist für alle Schwermetalle und die PAK₁₆ festzustellen, dass die diffusen Einträge bei weitem dominieren (> 80 %).

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 Cadmium und Quecksilber teilweise mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Diese beruhen hauptsächlich auf der anspruchsvolleren Analytik (niedrige analytische BG) für Cadmium und Quecksilber 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. Die Unsicherheiten schränken entsprechend die Aussagefähigkeit der Ergebnisse ein.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse der regionalisierten Pfadanalyse für Deutschland im Jahr 2016 (Ergebnisse gerundet)

Eintragspfad	Stoffeintrag in kg/a				
	Quecksilber	Nickel	Blei	Cadmium	PAK ₁₆
Industrie Direkteinleiter	25	7.760	2.160	200	60
Kommunale Kläranlagen (> 50 EW)	20	41.200	1.310	60	980
Urbane Systeme (Regenwassereinleitungen, Mischwasserüberläufe und Kleinkläranlagen)	280	17.920	57.600	700	7.350
Grundwasser	170	63.590	7.790	1.900	140
Erosion	190	58.390	80.490	640	440
Oberflächenabfluss	60	6.420	12.620	500	940
Dränagen	20	5.590	1.570	340	10
Atmosphärische Deposition auf Gewässeroberfläche	13	3.700	3.900	100	1.540
Altbergbau	60	18.230	8.050	1.480	n.m.
Binnenschifffahrt	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	1.300

n.m. nicht modelliert

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Sowohl für die Stoffe, für die ein fließgewässerfrachtbezogener Ansatz gewählt wurde, als auch für die Stoffe, deren Einträge mittels RPA abgebildet wurden, konnten für die zweite Bestandsaufnahme wesentliche verfügbare Basisinformationen für den Immissions- und Emissionsbereich bereitgestellt und zusammengeführt werden.

Für die nach immissionsbezogener Relevanzabschätzung als deutschlandweit „nicht relevant“ eingestuften 16 Stoffe konnten auch im Rahmen der Emissionsbetrachtung keine Hinweise auf eine bestehende Relevanz gefunden werden. Für keinen der Stoffe liegen Hinweise auf Einträge aus Punktquellen oder über diffuse Einträge vor. Für diese Stoffe ist zukünftig keine weitergehende Betrachtung notwendig. Für alle diese Stoffe konnte trotz ausreichend sensibler Analytik im Sinne der OGewV lediglich für Octylphenol in der Oder eine Gewässerfracht berechnet werden.

Für die 19 Stoffe, die in bis zu drei Flussgebietseinheiten, d. h. lokal oder regional, auf Basis der Immissionsinformationen als „möglicherweise relevant“ eingestuft wurden hat sich diese Einschätzung für 15 Stoffe auf Basis der verfügbaren Emissionsinformationen bestätigt (Chloralkane (C10-C13), Chlorpyrifos, Cyclo-dien-Pestizide (Drine), Summe DDT und pp'-DDT, HCB, HCH, Pentachlorbenzol, Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Trichlorbenzole, Trifluralin, Dioxine, Aclonifen und Bifenox). Für die vier verbleibenden Stoffe (die PAK-Vertreter Anthracen und Naphthalin sowie Nonylphenol und DEHP) deuten die vorliegenden Emissionsinformationen auf einen Eintrag dieser Stoffe aus diffusen Quellen hin. Sie bedürfen einer fortgesetzten Beobachtung.

Die restlichen Stoffe (Cadmium, Diuron, Fluoranthen, Isoproturon, Blei, Nickel, PAK der Nummer 28, Tributylzinn (TBT), PFOS, Cybutryn, Cypermethrin, Dichlorvos, Heptachlor/-epoxid und Terbutryn) wurden auf Grundlage der Immissionsinformationen in mehr als drei Flussgebietseinheiten und zwei Stoffe (Quecksilber und BDE) in allen zehn Flussgebietseinheiten als „möglicherweise relevant“

eingestuft. Im Ergebnis der Emissionsbetrachtung bedürfen alle diese Stoffe einer fortgesetzten Beobachtung.

Ein zentrales Ergebnis der Bestandsaufnahme ist, dass für die in vielen Flussgebietseinheiten bzw. deutschlandweit relevanten Stoffe die diffusen Eintragspfade das Eintragsgeschehen in die Oberflächengewässer dominieren.

4. Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Handlungsempfehlungen

4.1 Immissionsbetrachtung

- 1) Die bestehende Datenbasis der Länder sowohl zur Einschätzung der Stoffrelevanzen als auch zur Berechnung der Gewässerfrachten hat sich nach Aussage einzelner Länder teilweise als unzureichend herausgestellt (geringe Anzahl an Messwerten an den Bezugsmessstellen und/oder teilweise geringe Anzahl an untersuchten Wasserkörpern). Damit sind sowohl die Relevanzabschätzung als auch die Frachtberechnung mit Unsicherheiten behaftet.

Harmonisierung Monitoring

Es besteht daher Abstimmungsbedarf bezüglich der Planung von Monitoringprogrammen, um zukünftig eine ausreichende Datenbasis zur Einschätzung der Stoffrelevanzen und zur Abschätzung der Gewässerfrachten sicherzustellen.

- 2) Für einzelne Stoffe war die Analytik deutschlandweit nicht ausreichend empfindlich im Sinne der Einhaltung der Anforderungen der OGeWV 2016 (BG = 30 % der UQN).

Harmonisierung Monitoring

Für einzelne Stoffe ist eine weitere analytische Methodenentwicklung notwendig, um den Anforderungen der UQN-Richtlinie bzw. OGeWV Rechnung zu tragen.

- 3) Sowohl zwischen als auch innerhalb einzelner FGE unterscheiden sich die BG der Analyseverfahren z. T. sehr stark voneinander (v. a. zwischen den Bundesländern). Das macht eine übergreifende Betrachtung sowohl für Deutschland als auch innerhalb eines Flussgebietes hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Ergebnisse teilweise nicht oder nur schwer möglich.

Harmonisierung Monitoring

Auch weiterhin besteht vereinzelt für die festgelegten Bezugsmessstellen Harmonisierungsbedarf bei der Planung und Durchführung von Monitoringprogrammen für bestimmte relevante Stoffe mit dem Ziel, eine Gewässerfracht zu berechnen. Das bedeutet die Angleichung der analytischen Bestimmungsgrenzen bzw. die Vereinheitlichung der Untersuchungsmatrix.

- 4) Sowohl zwischen den FGE als auch innerhalb einzelner FGE unterscheiden sich die betrachteten Zeiträume voneinander (Jahre der Erhebung von Monitoringdaten), speziell zwischen den Bundesländern. Eine belastbare Gesamtbilanzierung für Deutschland und innerhalb eines Flussgebietes ist in diesen Fällen nicht möglich.

Harmonisierung Monitoring

Es besteht weiterhin für die festgelegten Bezugsmessstellen Harmonisierungsbedarf für die zeitliche Planung von Monitoringprogrammen für prioritäre Stoffe auch innerhalb einzelner FGE.

- 5) 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.

Harmonisierung Monitoring

Es besteht für die Bestimmung der Frachten von Schwermetallen weiterhin der Bedarf, dass mindestens an den festgelegten Bezugsmessstellen der FGE neben filtrierten Proben weiterhin Gesamtkonzentrationen bestimmt werden.

- 6) Für einzelne Stoffe wurden in der UQN-Richtlinie entweder zusätzlich bzw. lediglich Zielwerte für Biota festgelegt. Das führt dazu, dass diese Stoffe verstärkt bis ausschließlich in Biota-Proben gemessen werden. Eine Messverpflichtung für die Gesamtprobe bzw. die Wasserphase besteht in diesem Fall für einige Stoffe ggf. nur für die ZHK-UQN.

Harmonisierung Monitoring

Für die Stoffe mit Biota-UQN sind mit Blick auf zukünftige Bestandsaufnahmen strategische Überlegungen und Entscheidungen notwendig, um die Berechnung der Gewässerfracht an den Bezugsmessstellen sicherzustellen.

4.2 Emissionsbetrachtung

4.2.1 Punktquellen

- 7) Im PRTR sind Betriebe der festgelegten Branchen und Tätigkeiten bestimmter Größe (Anhang I PRTR-Verordnung) nur berichtspflichtig, wenn die in der PRTR-Verordnung (Anhang II) festgelegten Schadstoffschwellenwerte überschritten werden. Die im PRTR festgelegten Schwellenwerte wurden mit dem Anspruch formuliert, 90 % der industriellen Emissionen zu erfassen. Die Ergebnisse eines Anfang 2020 beendeten Forschungsvorhabens²⁴ der EU KOM zeigen, dass das PRTR die 90 % nicht (mehr) in allen Bereichen abdeckt. Hinzu kommt, dass in der OGeV 2016 bei bereits in der OGeV 2011 etablierten Stoffen die UQN deutlich verschärft wurden. Das ist auch im Rahmen der Emissionsbetrachtung zu berücksichtigen.

Anpassungen PRTR

Deutschland sollte sich dafür einsetzen, dass sowohl die Schadstoff- als auch die Kapazitätsschwellenwerte in den Anhängen I und II der PRTR-Verordnung geprüft und bei Bedarf angepasst werden.

- 8) Die zwölf neuen Stoffe der UQN-Richtlinie bzw. OGeV 2016 wurden bisher nicht im PRTR aufgenommen. Dabei wird in den Empfehlungen des Technical Guidance der EU (Document No 28) zur Durchführung der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste prioritärer Stoffe explizit auf das PRTR als Datengrundlage zur Quantifizierung punktueller Stoffeinträge verwiesen. Hinzu kommt, dass zukünftig für weitere neue Stoffe UQN festgelegt werden können.

Anpassungen PRTR

Deutschland sollte sich dafür einsetzen, dass parallel zu Aktualisierungsprozessen der UQN-Richtlinie hinsichtlich der Liste prioritärer Stoffe (Anhang I) eine Anpassung der PRTR-Stoffliste (Anhang II PRTR-Verordnung) geprüft wird.

²⁴ EU KOM (2020). Review of E-PRTR implementation and related guidance. Service Request No. 14 under framework contract No. ENV.C4/FRA/2015/0042.

- 9) Für insgesamt elf Stoffe der UQN-Richtlinie bzw. OGeWV 2016 konnten im Rahmen eines deutschlandweiten Kläranlagen-Monitorings zur Quantifizierung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen deutschlandweit Emissionsfaktoren abgeleitet und verwendet werden. Das umgesetzte koordinierte und harmonisierte Vorgehen hat sich hier bewährt, um eine plausible und valide Datengrundlage zu schaffen. Für einzelne der untersuchten Stoffe sind bisher die analytischen Methoden nicht empfindlich genug, um das gesteckte Ziel BG = 30 % UQN zu erreichen. Darüber hinaus ist im Rahmen kommender Novellierungen der UQN-Richtlinie mit einer Erweiterung der Stofflisten zu rechnen.

Weiterentwicklung Emissionsfaktoren kommunale Kläranlagen/Industrielle Einleitungen

Mit Blick auf zukünftige Anforderungen sollte die bestehende Datengrundlage durch koordinierte und harmonisierte Forschungsarbeit weiter ausgebaut werden.

- 10) Das PRTR liefert bei Überschreitung der Schadstoffschwellenwerte Informationen zu kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 EW. Prioritäre Stoffe werden i. d. R. in den Routinemessprogrammen auf den Kläranlagen nicht erfasst. Bereits nach Abschluss der ersten Bestandsaufnahme wurden die als Unterstützung für die Betreiber im PRTR-Datenerfassungstool BUBE hinterlegten Emissionsfaktoren für kommunale Kläranlagen aktualisiert. Zur Verbesserung der Datenbasis (Schließung von Daten- und Kenntnislücken wurde im Rahmen der zweiten Bestandsaufnahme ein deutschlandweites Kläranlagen-Monitoring durchgeführt. Auf Basis dieser umfassenden Datengrundlage, wurden für insgesamt elf Stoffe der UQN-Richtlinie bzw. OGeWV 2016 Emissionsfaktoren zur Berechnung der Stoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen abgeleitet. In diesem Zusammenhang wurden:
- ▶ für einzelne Stoffe die Emissionsfaktoren aktualisiert,
 - ▶ für einzelne Stoffe erstmals Emissionsfaktoren abgeleitet und
 - ▶ für einzelne Stoffe die bestehenden Emissionsfaktoren verworfen.

Für eine möglichst plausible Abschätzung der Einträge sind die aktuell in BUBE hinterlegten Emissionsfaktoren zu aktualisieren.

Aktualisierung Emissionsfaktoren im deutschen PRTR-Berichtswerkzeug

Prüfung der Aktualisierung der in das Berichtswerkzeug BUBE als Orientierungshilfe für die Betreiber und Behörden eingebundenen Emissionsfaktoren zur Abschätzung der Einträge über kommunale Kläranlagen. Gleichzeitig sollten die Begleitdokumente zur Verwendung der Faktoren für die PRTR-Berichtspflicht aktualisiert werden.

4.2.2 Diffuse Einträge

- 11) Die Auswertung der vorliegenden Daten und insbesondere der Ergebnisse der regionalisierten Pfadanalyse haben gezeigt, dass für die betrachteten Stoffe die diffusen Eintragspfade in die Gewässer dominieren. Ebenfalls hat sich gezeigt, dass die verfügbare Datenbasis zur Modellierung der diffusen Stoffeinträge nach wie vor lückenhaft und mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Dies wirkt sich entscheidend auf die Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Modellierung aus, die wiederum Grundlage für die Ausweisung von stoffeintragsmindernden Maßnahmen sind.

Weiterentwicklung der Stoffeintragsmodellierung

Mit Blick auf die hohe Priorität 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.),
- ▶ Erzeugung neuer belastbarer Monitoringdaten insbesondere zur Quantifizierung der Einträge über diffuse Eintragspfade,
- ▶ Prüfung der Nutzung von Emissionsfaktoren für unterschiedliche Eintragspfade,
- ▶ Zeitliche Fortschreibung der bereits modellierten Stoffe,
- ▶ Zeitliche Synchronisierung der Immissionsbetrachtung und der Modellierung (regionalisierte Pfadanalyse) und
- ▶ Einbindung neuer Stoffe in das bestehende Instrument.