

Emissionsseitige Bestandsaufnahme für das Rheineinzugsgebiet 2016



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Bericht Nr. 278



Impressum

Herausgeberin:
Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
(IKSR) Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52

[E-mail: sekretariat@iksr.de](mailto:sekretariat@iksr.de)

www.iksr.org

<https://twitter.com/ICPRhine/>

© IKSR-CIPR-ICBR 2021

Inhalt

1.	Einleitung	3
2.	IFGE Rhein: Geografie, Bevölkerung, Nutzung und Gewässerbelastungen	3
2.1.	Geografie, Bevölkerung und Nutzung	3
2.2.	Quellen von Gewässerbelastungen	7
2.2.1.	Schema der Eintragspfade	7
2.2.2.	Kommunale Einleitungen	8
2.2.3.	Industrielle Einleitungen	12
2.2.4.	Landwirtschaft	14
2.2.5.	Schifffahrt	15
3.	Methodik	17
3.1.	Auswahl der Stoffe	17
3.2.	Vorgehensweise zur Quantifizierung der Einträge über die einzelnen Eintragspfade	17
3.3.	Vorgehensweise zur Qualifizierung der Einträge über die einzelnen Eintragspfade	18
4.	Ergebnisse	19
4.1.	Verfügbarkeit quantitativer Daten	19
4.2.	Quantifizierte Einträge: Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren	19
4.2.1.	Integraler Vergleich	22
4.2.2.	Vergleich kommunaler und industrieller Punktquellen	23
4.2.3.	Vergleich Diffuse Quellen	25
4.2.4.	Plausibilitätskontrolle	26
4.3.	Qualitative Einschätzungen der Einträge	29
5.	Diskussion und Schlussfolgerungen	34
Anlagen		35
Anlage I:	Übersicht über inventarisierte Stoffe	35
Anlage II:	Methodisches Vorgehen	38
Anlage III:	Einträge pro Eintragspfad für Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren	43
Anlage IV:	Einzelbewertungen zu Tabelle 10	66

1. Einleitung

Der Rhein ist einer der am intensivsten genutzten Flüsse Europas in den Bereichen industrielle Produktion, Kühlung thermischer Kraftwerke, Energieerzeugung, Landwirtschaft, Fischerei, Schifffahrt, Freizeit und Erholung; die Trinkwasserwerke versorgen etwa 30 Millionen Menschen und die Industrie mit Trinkwasser. Vor allem die Nutzung des Rheinwassers durch Haushalte, Industriebetriebe, die Landwirtschaft und die Schifffahrt führt zu physikalisch-chemischen und stofflichen Gewässerbelastungen. Diese Gewässerbelastungen haben negative Effekte auf die ökologische und chemische Qualität des Rheins und sind deshalb zu verringern. Um insbesondere eine Verringerung der chemischen Belastungen zu erreichen, sind Maßnahmen erforderlich, die sich an der Bestandsaufnahme der stofflichen Einträge und der Eintragspfade und -mengen der Stoffe orientieren.

Emissionsseitige Bestandsaufnahmen ausgewählter Stoffe im Rhein wurden bereits 1985¹, 1992², 1996³, 2000⁴ und 2010⁵ erstellt (Anlage I). Die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen 2000 und 2010 wurden auch für die Erstellung des international koordinierten Bewirtschaftungsplans (BWP) des Rheins für die Zeiträume 2009-2015 und 2016-2021 für das Rheineinzugsgebiet (REG) verwendet.

In der vorliegenden Bestandsaufnahme wird, wie bereits 2010, das REG als internationale Flussgebietseinheit (IFGE) nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) definiert und nicht nach der Begriffsbestimmung und dem Geltungsbereich gemäß neuem Rheinübereinkommen⁶.

Der Betrachtungszeitraum umfasst das Jahr 2016. Es wird das auf EU-Ebene erstellte Schema⁷ für die Eintragspfade verwendet.

2. IFGE Rhein: Geografie, Bevölkerung, Nutzung und Gewässerbelastungen

2.1. Geografie, Bevölkerung und Nutzung

Der 1.233 km lange Rhein verbindet die Alpen mit der Nordsee. Er fließt durch sechs Staaten und sein Einzugsgebiet teilen sich neun Staaten (siehe Karte 1, Tabelle 1 und Abbildung 1).

Die Fläche der IFGE Rhein berücksichtigt das bisherige REG (188.715 km²), das Wattenmeer und die Küstengewässer innerhalb einer Seemeile (3.034 km²), sodass insgesamt von einer Fläche von 191.749 km²⁸ ausgegangen wird. Nur für die Untersuchung des chemischen Zustands werden die Hoheitsgewässer bis zu zwölf Seemeilen eingeschlossen (1-12 Seemeilenzone: 5.534 km²), sodass die Fläche insgesamt bei 197.283 km² liegt.

¹ IKSR-Fachbericht Nr. 10

² IKSR-Fachbericht Nr. 55

³ IKSR-Fachbericht Nr. 110

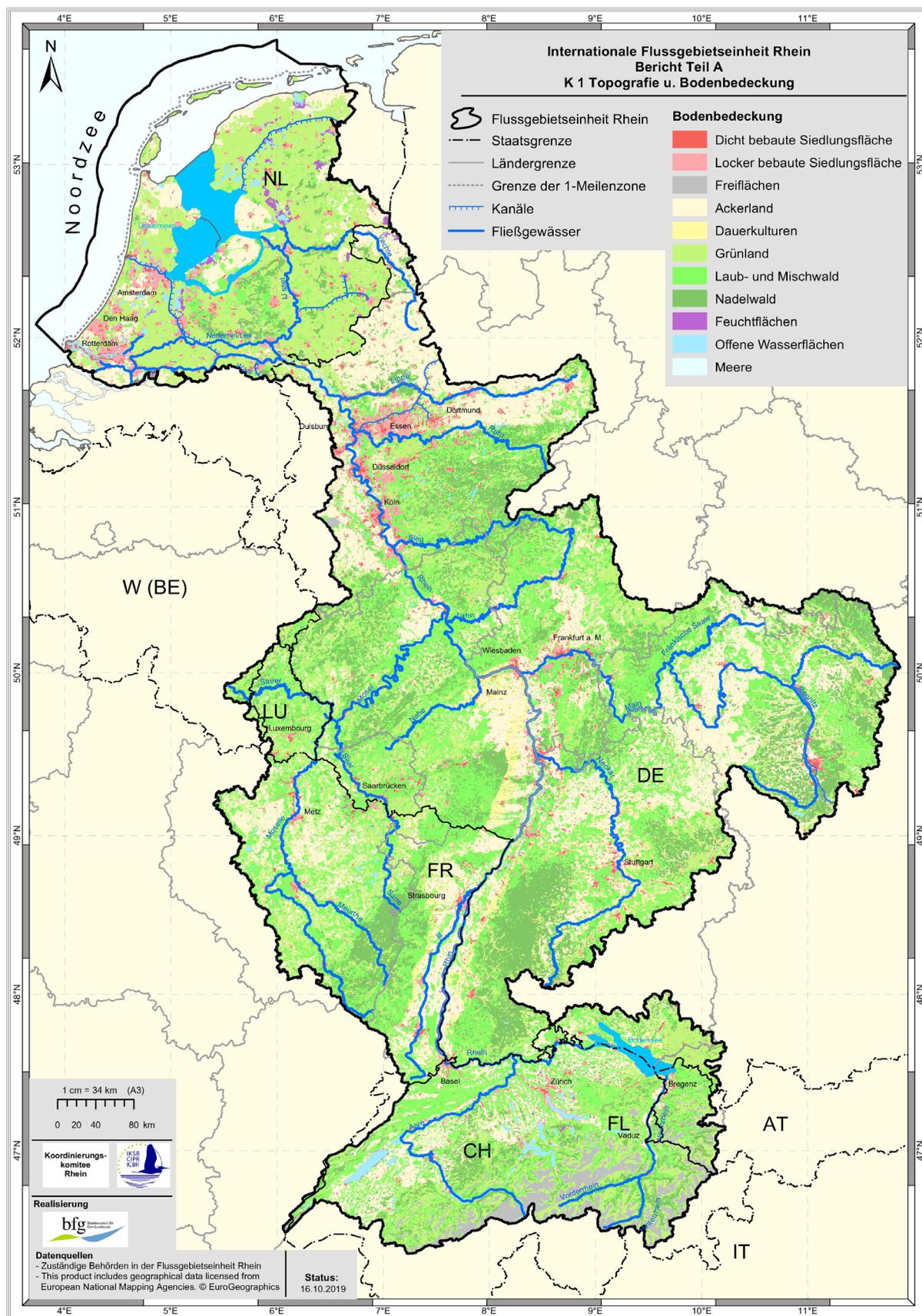
⁴ IKSR-Fachbericht Nr. 134

⁵ IKSR-Fachbericht Nr. 233

⁶ https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Rechtliche_Basis/DE/legal_De_1999.pdf

⁷ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), 2012, Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances, Guidance Document No. 28

⁸ Laut EU-WRRL und bestätigt in der EU-Arbeitsgruppensitzung DIS (Data and Information sharing) in Brüssel am 6. und 7. November 2019



Karte 1: Landnutzung der IFGE Rhein (Corine Land Cover 2018) einschließlich des Basisfließgewässernetzes des Rheins (Gewässer mit Einzugsgebiet > 2.500 km²), das sogenannte Gewässernetz Teil A.

Im REG wohnen über 60 Millionen Einwohner (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1). Die mittlere Bevölkerungsdichte beläuft sich auf etwa 300 Einwohner/km², jedoch verteilt sich die Bevölkerung nicht gleichmäßig auf die verschiedenen Staaten und Regionen.

Im Einzugsgebiet der IFGE Rhein wird die Hälfte der Fläche landwirtschaftlich genutzt (siehe Karte 1 und Abbildung 2). Etwa ein Drittel der Fläche entfällt auf Wald und naturnahe Gebiete; ca. 11 % der Fläche ist bebaut und etwa 4 % entfallen auf Wasserflächen. Darunter fallen der Bodensee, das IJsselmeer, das Wattenmeer und die Küstengewässer innerhalb einer Seemeile.

Zudem ist der Rhein eine der wichtigsten internationalen Schifffahrtsstraßen der Erde und die bedeutendste Wasserstraße Europas.

Am Rhein sind diverse Industriezweige angesiedelt, auf die näher in Kapitel 2.2.3 eingegangen wird.

Tabelle 1: Flächen- und Einwohneranteile (gerundet) der Staaten absolut und in Prozent in der IFGE Rhein innerhalb einer Seemeilenzone (Quelle: Corine Land Cover 2018*)

Land	Fläche* (2018)		Einwohneranteil (2016)	
	in km ²	Anteil in %	Anzahl in Mio.	Anteil in %
Italien (IT)	2	<1	0	0
Österreich (AT)	2.386	1	0,37	1
Liechtenstein (LI)	160	<1	0,04	<1
Schweiz (CH)	27.835	15	6,6	11
Deutschland (DE)	105.751	55	36,6	60
Frankreich (FR)	23.831	12	3,9	6
Luxemburg (LU)	2.527	1	0,59	1
Wallonien (BE)**	771	<1	0,04	<1
Niederlande (NL)	28.486	15	12,5	21
<i>IFGE Rhein</i>	<i>191.749</i>	<i>100</i>	<i>60,6</i>	<i>100</i>

* Angaben basierend auf nationalen Datensätzen können von Corine Land Cover 2018 Daten abweichen

** Wallonien (nachfolgend steht BE generell für Wallonien)

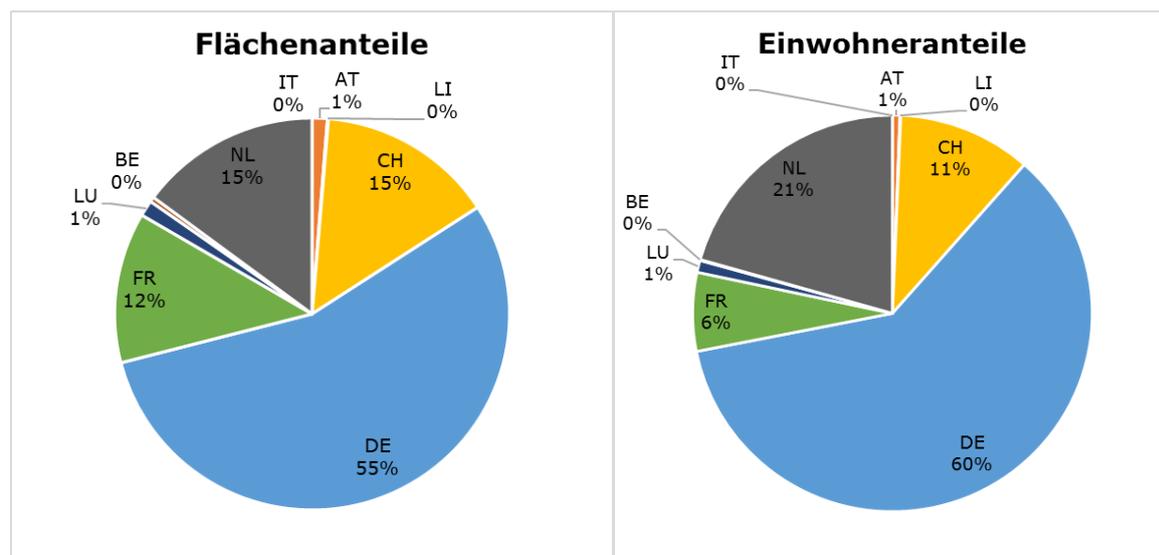


Abbildung 1: Flächenanteile (2018) und Einwohneranteile (2016) der Staaten in der IFGE Rhein

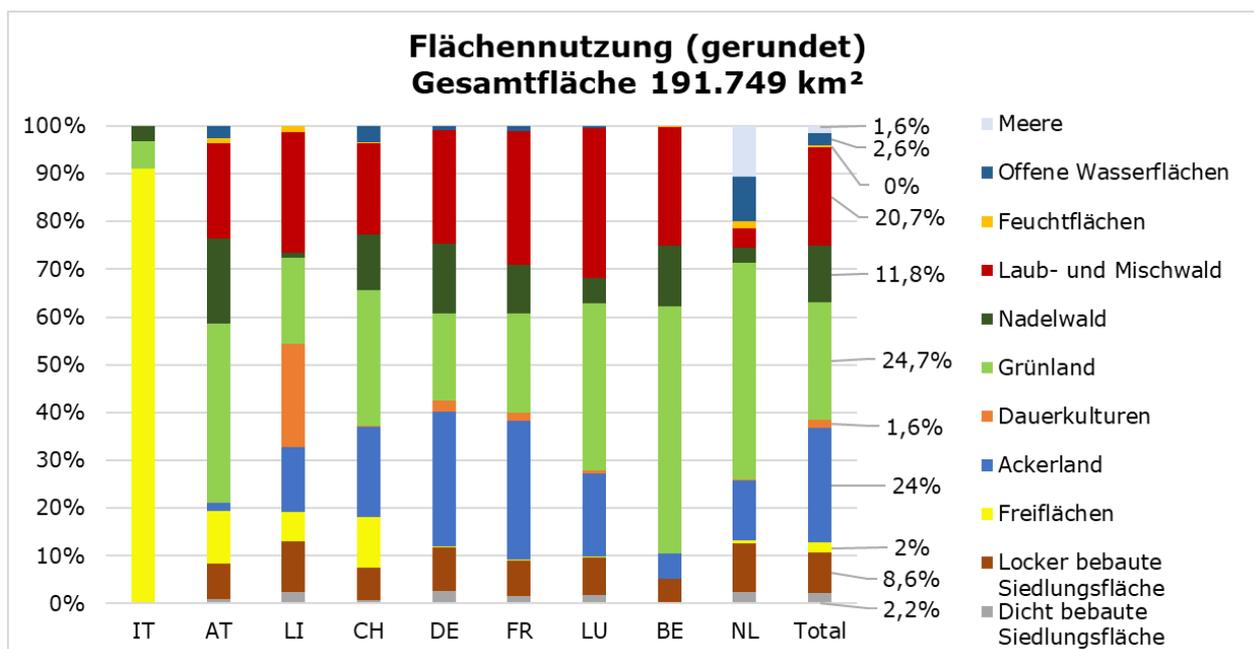
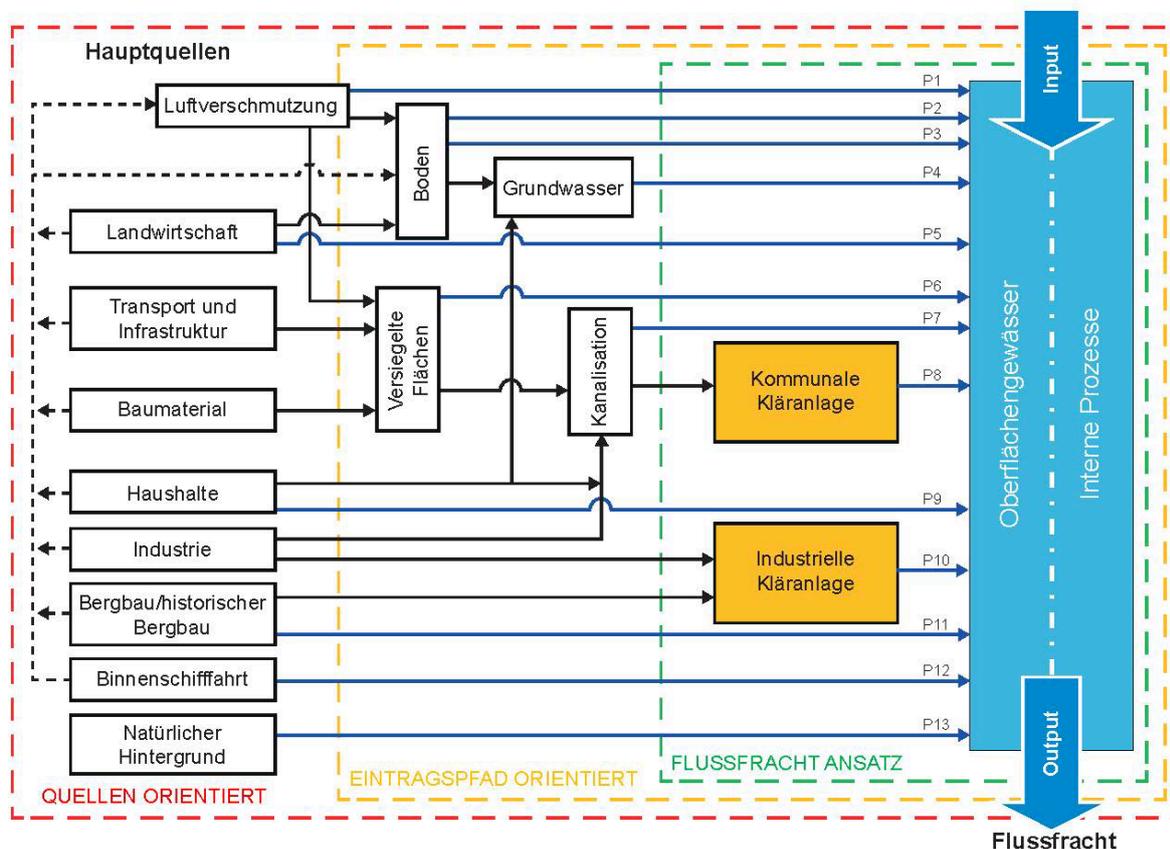


Abbildung 2: Flächennutzung der Staaten in der IFGE Rhein innerhalb einer Seemeile im Jahr 2018 (Quelle: Corine Land Cover 2018)

2.2. Quellen von Gewässerbelastungen

2.2.1. Schema der Eintragspfade

Im Rahmen des CIS (Common Implementation Strategy)-Prozesses der EU wurde ein Schema der Eintragspfade erstellt (siehe Abbildung 3)⁹, das bereits für die emissionsseitige Bestandsaufnahme 2010 verwendet wurde.



Emissionspfad-Nummer	Eintragspfad
P1	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer
P2	Erosion
P3	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen
P4	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser
P5	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft
P6	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen
P7	Regenüberläufe, Mischwasserentlastungen und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre
P8	Behandeltes kommunales Abwasser
P9	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten
P10	Behandeltes Industrieabwasser
P11	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken
P12	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt
P13	Natürliche Hintergrundbelastung

Abbildung 3: Schema der Eintragspfade in die Oberflächengewässer

⁹ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), 2012, Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances, Guidance Document No. 28

Die Gewässerbelastungen teilen sich auf in punktuelle und diffuse Einträge.

Bei den punktuellen Einträgen wird zwischen kommunalen und industriellen Einleitungen unterschieden (siehe Kapitel 2.2.2 und 2.2.3).

Neben den Punktquellen können diffuse Eintragspfade erheblich zur Belastung der Gewässer und des Grundwassers beitragen. Quellen diffuser Einträge sind zum Beispiel Luftverschmutzung, Landwirtschaft, Transport und Infrastruktur, Baumaterial und Schifffahrt. In den Kapiteln 2.2.4 und 2.2.5 werden die Landwirtschaft und Schifffahrt als Verursacher näher betrachtet.

2.2.2. Kommunale Einleitungen

Im Jahr 2016 wurde in der IFGE Rhein das Abwasser aus Haushalten und der an die Kanalisation angeschlossenen Betriebe (die so genannten indirekten industriellen Einleitungen) in rund 5.000 kommunalen Kläranlagen (KA) aufbereitet. Der Anschlussgrad der Bevölkerung an kommunale KA betrug insgesamt 96 %.

Zwischen 2010 und 2016 ist die Klärkapazität der kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen in der IFGE Rhein von insgesamt knapp über 100 Millionen Einwohnerwerten (EW) auf etwa 106 Millionen EW gestiegen (vgl. Tabelle 2, sowie Abbildung 4). Knapp 200 der kommunalen KA verfügen über eine Ausbaugröße > 100.000 EW. Damit stellen sie zwar nur rund 4 % der insgesamt rund 5.000 kommunalen KA in der IFGE Rhein dar, vertreten aber die Hälfte der gesamten Klärkapazität.

Mehr als 3.400 der kommunalen KA, d. h. mehr als zwei Drittel, in der IFGE Rhein, verfügen über eine Ausbaugröße ≤ 10.000 EW und vertreten etwa 7 % der gesamten Klärkapazität.

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass die kommunalen KA mit größeren Ausbaugrößen gleichmäßig auf Teil A-Gewässer (Teileinzugsgebietsgröße > 2.500 km²) und Teil B-Gewässer (alle übrigen Gewässer) verteilt sind. Der größere Teil der kleineren kommunalen KA leitet in die kleineren Teil B-Gewässer ein (vgl. Karte 2).

Tabelle 2: Anzahl und Ausbaugröße (gerundet) der kommunalen Kläranlagen (KA) nach Größenklassen in Teil A- und Teil B-Gewässern der IFGE Rhein* im Jahr 2016

Kläranlagengrößenklassen in Einwohnerwerten (EW)	Teil A-Gewässer		Teil B-Gewässer		Anteil Anzahl KA in % in der IFGE Rhein	Anteil Ausbaugröße EW in % in der IFGE Rhein
	Anzahl KA	Kapazität in Mio. EW	Anzahl KA	Kapazität in Mio. EW		
> 500.000	11	10,6	8	8,7	0,4	18,2
> 250.000 - 500.000	26	9,0	12	4,3	0,8	12,5
> 150.000 - 250.000	28	5,7	37	7,1	1,3	12,0
> 100.000 - 150.000	29	3,5	40	5,1	1,4	8,2
> 50.000 - 100.000	90	6,8	161	11,6	5,1	17,3
> 10.000 - 50.000	307	7,8	752	18,3	21,3	24,6
> 2.000 - 10.000	333	1,7	889	4,7	24,6	6,0
≤ 2.000	376	0,3	1.867	1,1	45,2	1,4
Summe	1.200	45,4	3.766	60,9	100	100

* Teil A mit Gewässern > 2.500 km² (Karte 1), Teil B: alle übrigen Gewässer, nicht berücksichtigt: Gewässer ohne Gewässerteil-Angabe (68 KA)

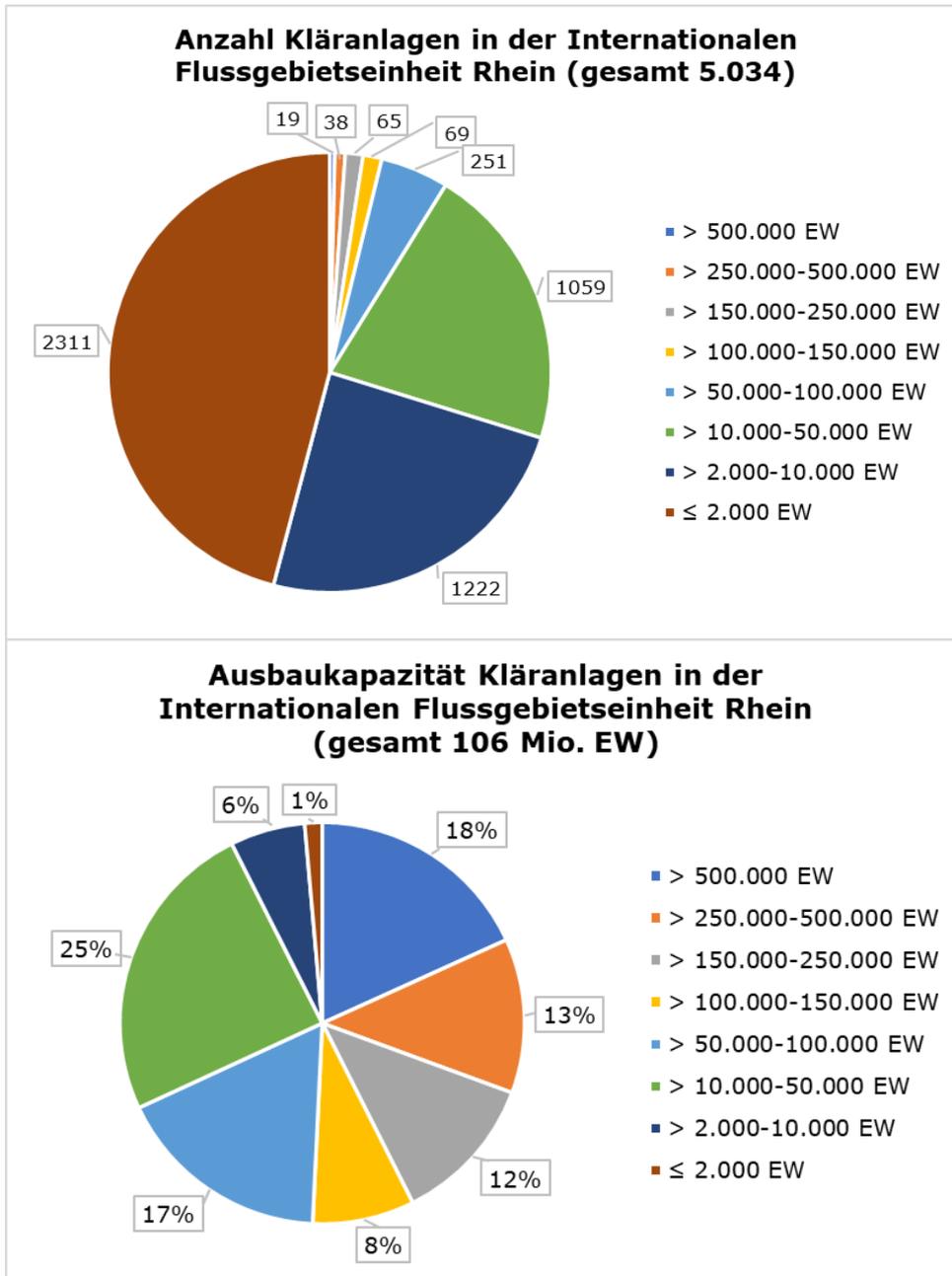
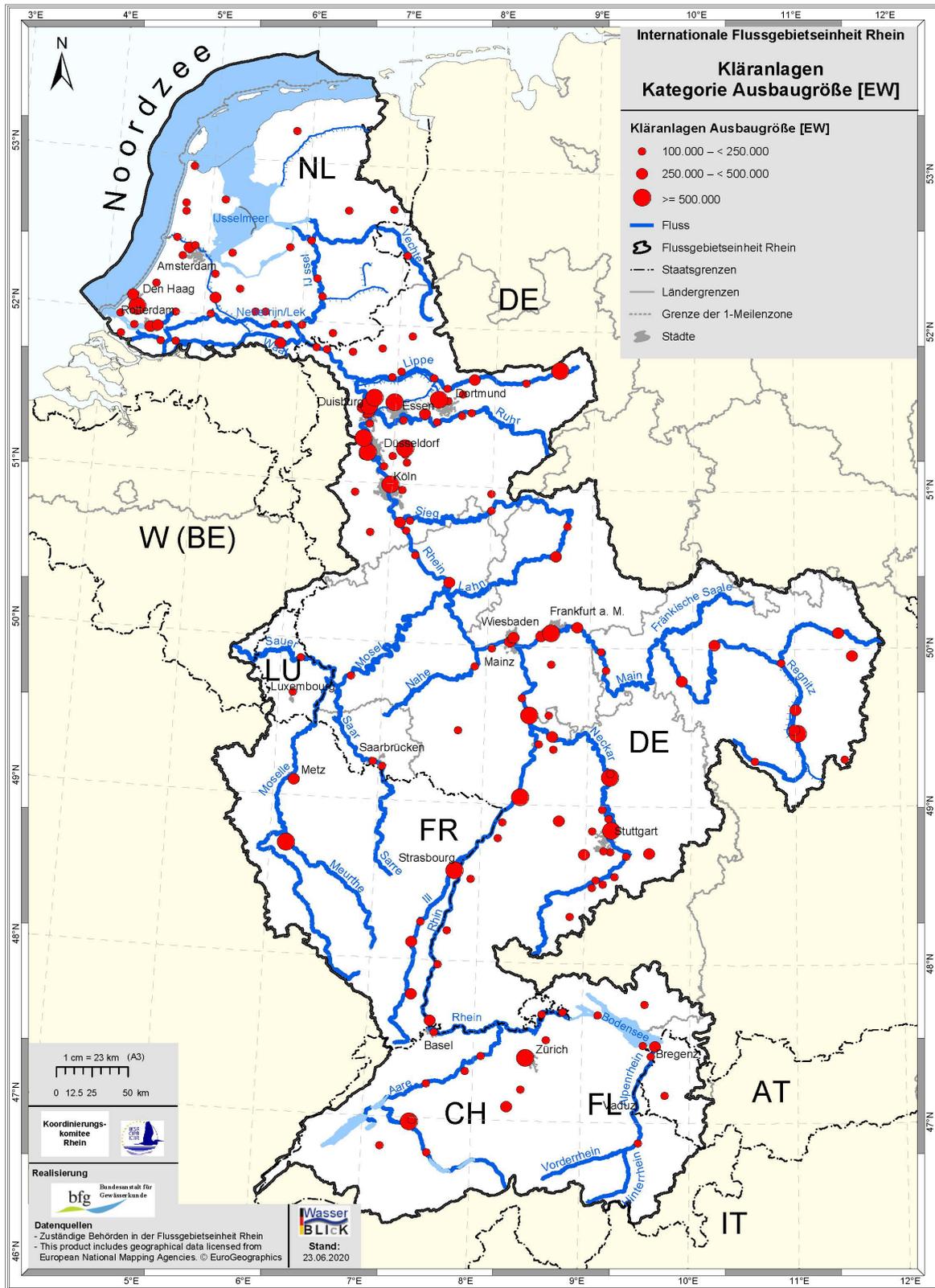


Abbildung 4: Anzahl kommunaler Kläranlagen (KA) und Prozentsatz der gesamten Ausbaugröße pro Kläranlagenkategorie in der IFGE Rhein (nicht berücksichtigt wurden 3 KA ohne Ausbaukapazitätsangabe) im Jahr 2016

Legende:

EW=Einwohnerwert



Karte 2: Verteilung der kommunalen Kläranlagen > 100.000 Einwohnerwerten (EW) der IFGE Rhein im Jahr 2016

Die EU-Kommunalabwasserrichtlinie¹⁰ (UWWTD) schreibt vor, dass Betreiber von Kläranlagen über 2.000 EW im Binnenland und über 10.000 EW an der Küste grundsätzlich zur Abwasserreinigung mit biologischen Verfahren (= 2. Reinigungsstufe, inklusive teilweise Stickstoffentfernung durch Nitrifizierung) verpflichtet sind. Eine weitergehende Reinigung (= 3. Reinigungsstufe, d.h. die gezielte Elimination von Phosphor und/oder Stickstoff) ist für eutrophierungsgefährdete Gewässer („empfindliche Gewässer“), die von den Mitgliedstaaten auszuweisen sind, gefordert. Das Gebiet der IFGE Rhein ist als empfindlich eingestuft oder wird als solches angesehen. Diese Richtlinie wird mittlerweile in der IFGE Rhein von allen EU-Mitgliedstaaten vollständig eingehalten.

Abbildung 5 zeigt, dass neben der fast 100 % mechanischen und biologischen Reinigung in etwa 50 % der kommunalen KA auch eine gezielte Stickstoff- und Phosphorentfernung vorhanden ist. Eine weitergehende Behandlung zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen ist derzeit insgesamt bei 26 kommunalen KA installiert, vor allem in der Schweiz und den deutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen.

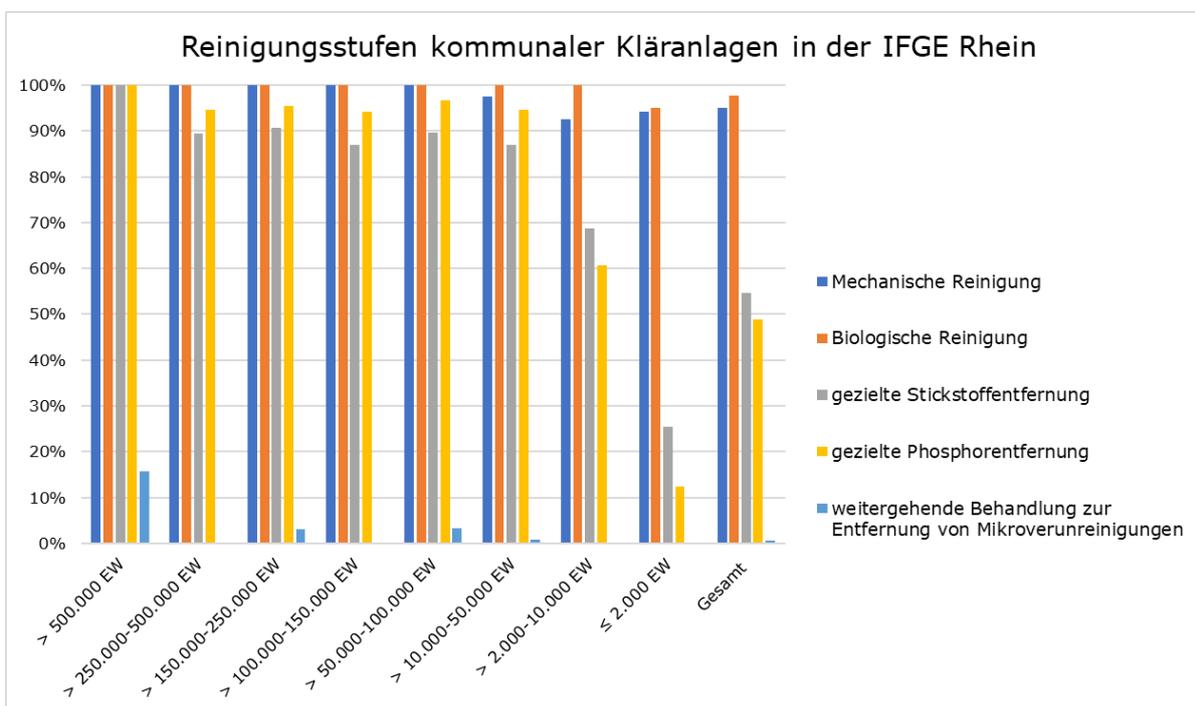


Abbildung 5: Reinigungsstufen kommunaler Kläranlagen in der IFGE Rhein im Jahr 2016

¹⁰ Richtlinie 91/271/EWG vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser

2.2.3. Industrielle Einleitungen

Wichtige Industrieregionen am Rhein sind die sechs Metropolregionen Basel, Straßburg, Rhein-Neckar, Frankfurt/Rhein-Main, Rhein-Ruhr und Rotterdam-Europoort.

Für industrielle Einleitungen gilt die Industrieemissionsrichtlinie der EU (IE-Directive)¹¹, welche Regelungen zur Genehmigung, zum Betrieb, zur Überwachung und zur Stilllegung von besonders umweltrelevanten Industrieanlagen in der Europäischen Union enthält.

Gemäß dem Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregister (E-PRTR) unterliegen in der IFGE Rhein 177 meldepflichtige¹² industrielle Direktleinleiter (in Oberflächengewässer) der IED (die den Kriterien zur Auswahl des Bereichs und den Schwellenwerten für Produktionskapazität und den Schwellenwerten für Stoffe, wie in der E-PRTR Regelung beschrieben), darunter eine vielfältige chemische Industrie, Abfallwirtschaft, Lebensmittelindustrie usw. (siehe Abbildung 6 und Karte 3).

Immissionsseitige Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen finden sich in Artikel 10 der WRRL und der Umweltqualitätsnormrichtlinie der EU¹³.

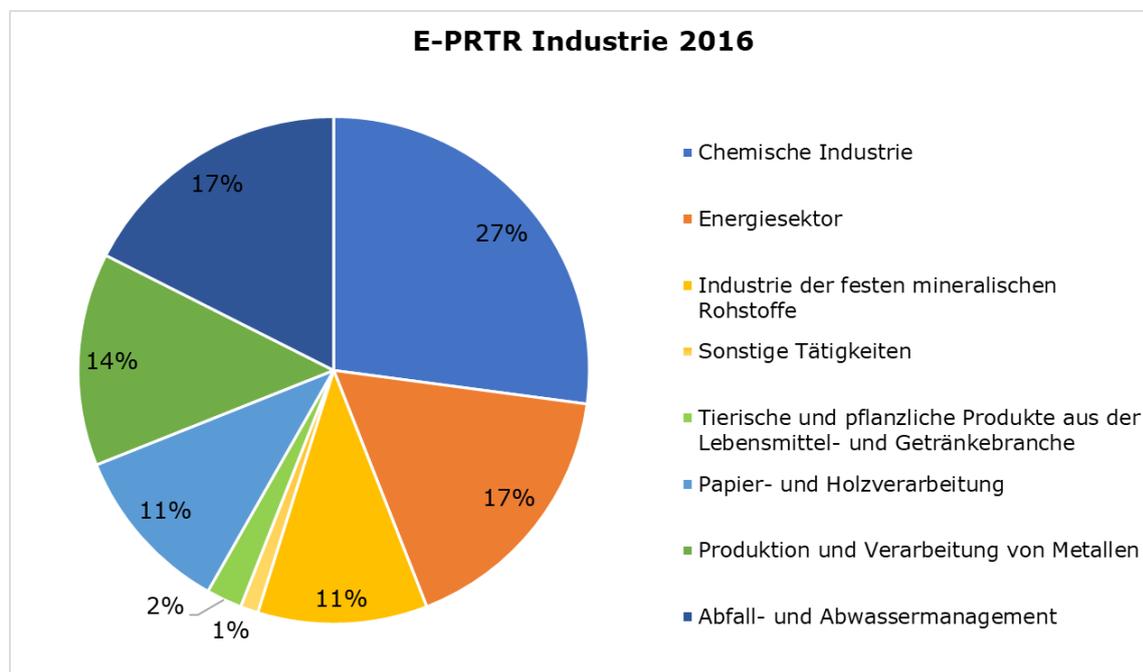
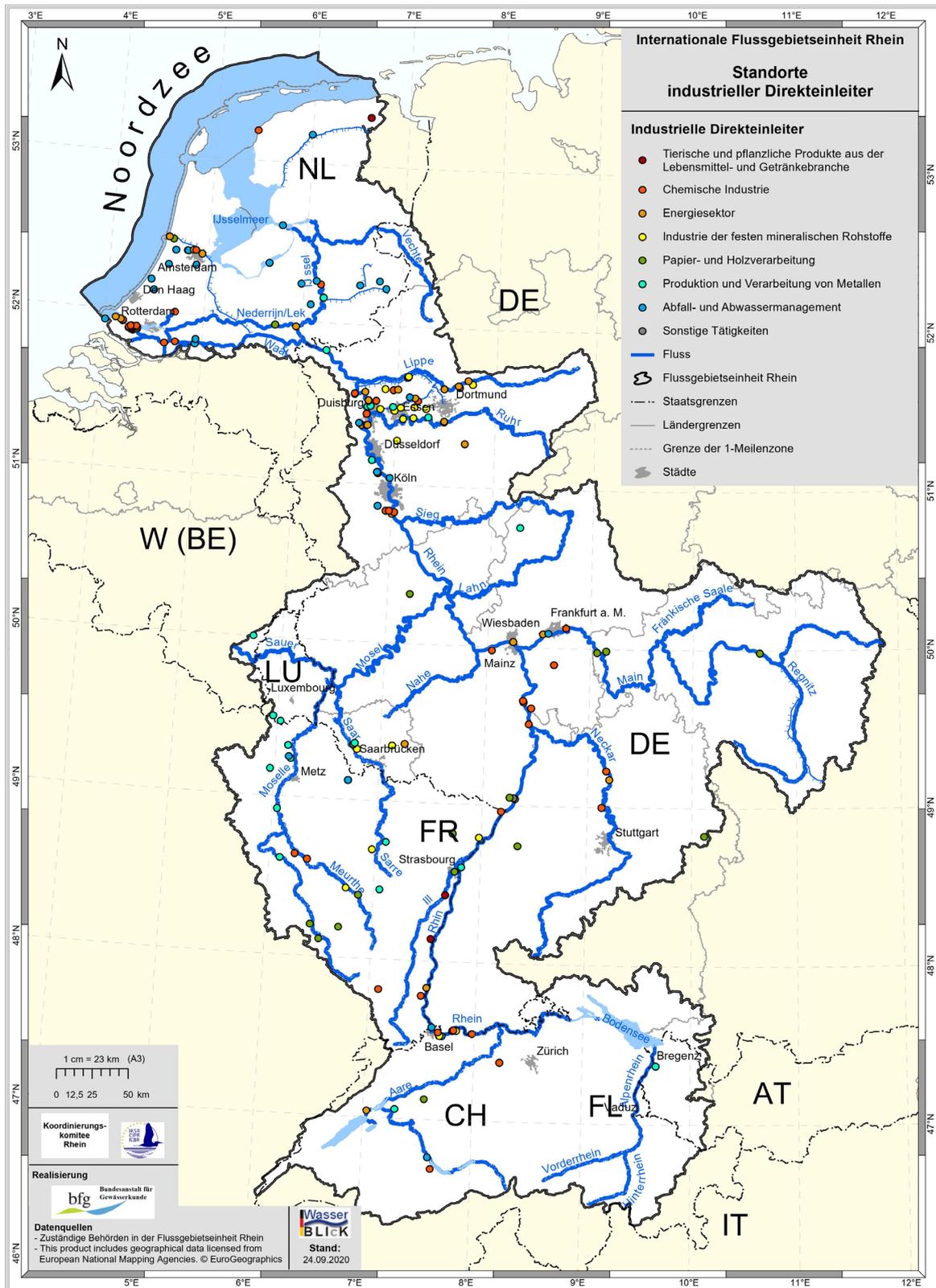


Abbildung 6: Aufteilung der im Jahr 2016 berichtspflichtigen PRTR-Betriebe (industrielle Direktleinleiter) nach Branchen in der IFGE Rhein

¹¹ Richtlinie 2010/75/EU vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (engl. Industrial Emissions Directive (IED)), ersetzt die IVU-Richtlinie aus dem Jahr 1996 (1996/61/EG, kodifiziert in Richtlinie 2008/1/EG)

¹² Meldepflichtig sind Betriebe entsprechend der Anhänge der PRTR-Verordnung, wenn sie einer der aufgeführten Branchen angehören und eine der in Anhang I aufgeführten Tätigkeiten nachgehen den angegebenen Kapazitätsschwellenwert überschreiten und gleichzeitig den nach Anhang II gelisteten Schadstoffschwellenwert überschreiten. Das PRTR ist damit kein vollständiges Register aller Industriellen Direktleinleiter.

¹³ Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik, geändert durch Richtlinie 2013/39/EU in Bezug auf prioritäre Stoffe



Karte 3: Standorte der im Jahr 2016 E-PRTR berichtspflichtigen industriellen Direkteinleiter nach Branchen gemäß EU-Industrieemissionsrichtlinie in der IFGE Rhein

2.2.4. Landwirtschaft

Rund die Hälfte der Fläche der IFGE Rhein wird landwirtschaftlich genutzt. Wichtige landwirtschaftliche Bereiche sind u. a. Treibhausanbau, offene Kulturen, Blumenzwiebelzucht und Weinbau¹⁴. Eine Angabe der genutzten Flächen dieser Bereiche in der IFGE Rhein ist in diesem Rahmen für die meisten Staaten nicht möglich. Über Corine Land Cover 2018 sind die Daten für Grünland, Dauerkulturen und Ackerland zugänglich (siehe Abbildung 2).

Die landwirtschaftliche Nutzung geht in vielen Bereichen (mit Ausnahme der Flächen des ökologischen Landbaus) einher mit dem Einsatz diverser Pestizide, d. h. vor allem von Fungiziden und Bakteriziden, gefolgt von Herbiziden. Diese gelangen sowohl durch unmittelbare Abschwemmung, atmosphärische Drift und mit dem Sicker- über das Grundwasser in die Oberflächengewässer. Der Verkauf dieser Mittel lag im Jahr 2016 in der EU bei rund 389.000 Tonnen¹⁵. Die IKSR-Staaten bezogen etwa ein Drittel der verkauften Pestizide, welche in allen landwirtschaftlichen Bereichen Anwendung finden. In den meisten Staaten ist es daher nicht möglich, einen Zusammenhang zwischen einem landwirtschaftlichen Sektor und der Anwendung eines bestimmten Pestizids herzustellen.

Der Anteil ökologischer Anbaufläche an der gesamten nationalen, landwirtschaftlich genutzten Fläche variierte in den Staaten der IFGE Rhein im Jahr 2016 zwischen etwa 3 % und 38 %¹⁶ und liegt für die gesamten nationalen Flächen bei ca. 7 % (siehe Abbildung 7). Den höchsten Anteil hat Liechtenstein gefolgt von Österreich und der Schweiz. Die niedrigsten Anteile ökologischer Anbauflächen finden sich in Luxemburg und in den Niederlanden.

Die Zunahme der Biolandwirtschaft, die auf den Einsatz von synthetischen Pflanzenschutzmitteln verzichtet (siehe IKSR-Fachbericht Nr. 240), trägt somit positiv zu einer Verringerung der Gewässerbelastung mit synthetischen Pflanzenschutzmitteln bei.

Hinsichtlich der Regeln für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der EU gilt die Verordnung 1107/2009/EG¹⁷. Ebenfalls wurde im Jahr 2009 die Richtlinie 2009/128/EG über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden verabschiedet, und in den EU-Mitgliedstaaten wurden entsprechende nationale Aktionspläne zur Minderung der Risiken durch den Pflanzenschutzmitteleinsatz umgesetzt oder befinden sich in Umsetzung. Eine detaillierte Betrachtung diffuser Eintragungspfade von Pflanzenschutzmitteln ist im IKSR-Fachbericht Nr. 240 zu finden.

Die 2008 fortgeschriebene EU-Nitratrictlinie¹⁸ zielt auf die Minderung der Nitratreinträge aus der Landwirtschaft ab.

¹⁴ IKSR-Fachbericht Nr. 240

¹⁵ <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/pesticides-sales>

¹⁶ <https://statistics.fibl.org/europe/area.html>

¹⁷ Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln, ersetzt die europäische Harmonisierungsrichtlinie 91/414/EWG

¹⁸ Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen

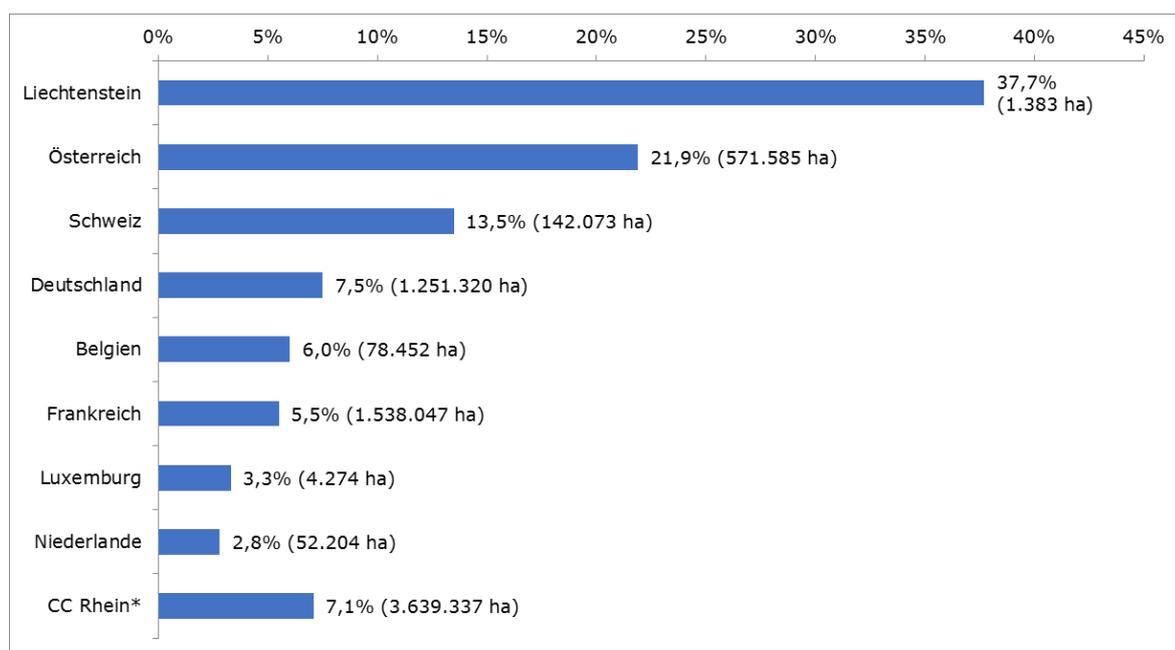


Abbildung 7: Anteil ökologischer Anbaufläche an der gesamten nationalen, landwirtschaftlich genutzten Fläche in % und ha im Jahr 2016 (*: Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Belgien und die Niederlande)¹⁹

2.2.5. Schifffahrt

Der Rhein ist die mit Abstand wichtigste Wasserstraße in Europa: Etwa zwei Drittel des gesamten Güterverkehrs der europäischen Wasserstraßen erfolgt über den Rhein und seine Nebenflüsse. Die Wasserstraßen Rhein und Mosel haben den Status internationaler Schifffahrtsstraßen; ihre Nutzung ist in internationalen Verträgen geregelt.

Die Schifffahrt ist seit langem eine wichtige Nutzung des Rheins. Schon 1868 wurden Bestimmungen für die Schifffahrt in der Mannheimer Akte festgelegt. Der Rhein wird ab der Mündung in die Nordsee bei Rotterdam bis zum etwa 800 km stromaufwärts liegenden Basel als Schifffahrtsstraße genutzt.

Die Binnenschifffahrt spielt für den Transport von Massengütern wie Brennstoffen, Erz und Kohle, chemischen Produkten, Mineralölprodukten innerhalb der verschiedenen Industriezweige eine wichtige Rolle. Auf dem gesamten schiffbaren Rhein werden von einer Rheinflotte von etwa 9.700 Schiffen (davon 7.000 Trockengüterschiffe, 1.462 Tankschiffe, 1.240 Schub- und Schleppschiffe) mehr als 300 Millionen Tonnen an Gütern pro Jahr befördert.

Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Quartalsdaten des Güterverkehrs (Januar 2008-Januar 2019) für den traditionellen Rhein, den Abschnitt zwischen Basel und der deutsch-niederländischen Grenze. Mit Ausnahme eines kleinen Tiefpunktes im zweiten Quartal 2018, bedingt durch den trockenen Sommer und die dadurch bedingte Niedrigwassersituation, sind die Werte in den einzelnen Jahren unvermindert hoch.

¹⁹ <https://statistics.fibl.org/europe/area.html>

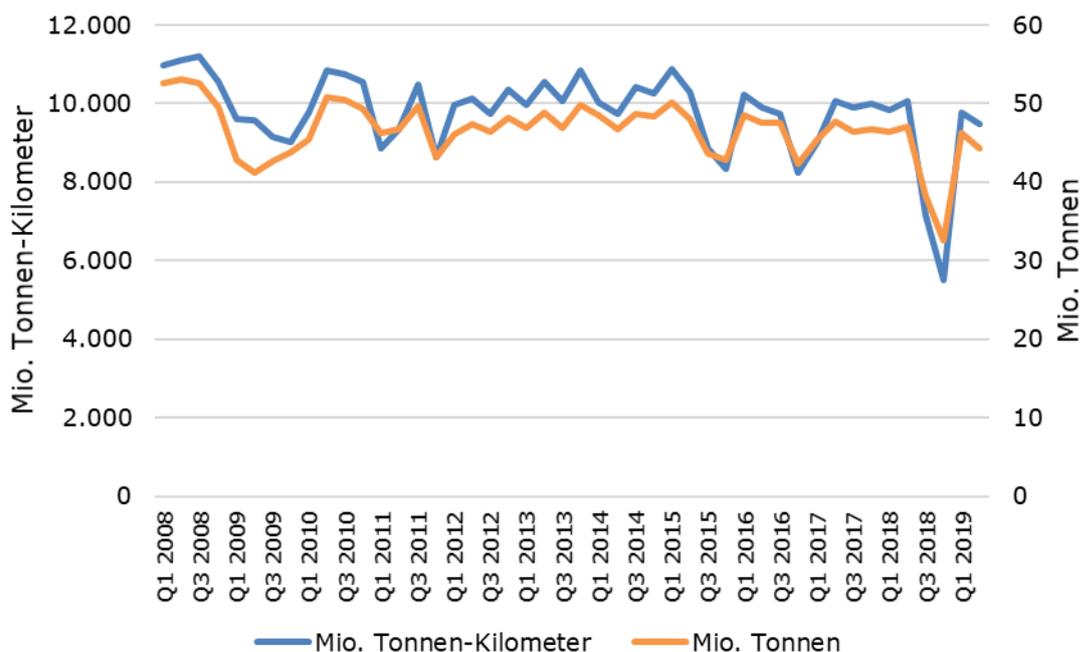


Abbildung 8: Entwicklung der Verkehrsleistung (in Mio. Tonnen-Kilometern) und des Beförderungsvolumens (in Mio. Tonnen) auf dem traditionellen Rhein (Rhein von Basel bis zur deutsch-niederländischen Grenze)

Zur Begrenzung der Emissionen aus der Schifffahrt ist am 1. November 2009 das Binnenschifffahrts-Abfallübereinkommen (CDNI)²⁰ in Kraft getreten. In diesem Übereinkommen werden Sammlung, Abgabe und Annahme von öl- und fetthaltigen Schiffsbetriebsabfällen (Teil A), Ladungsresten (Teil B) und sonstigen Schiffsbetriebsabfällen und Abfall der Passagier- und Hotelschiffe (Teil C) geregelt. Für Hotel- und Passagierschiffe mit einer Kapazität von mehr als 50 Personen ist es seit 2012 verboten, Haushaltsabwässer in Oberflächengewässer zu entsorgen. Die Schiffe dürfen nur gereinigtes Abwasser entsorgen, oder sie müssen ungereinigtes Abwasser gesichert am Kai abgeben. Derzeit wird daran gearbeitet dieses Verbot auf Passagierschiffe ab 12 Personen auszuweiten. Viele Staaten haben mittlerweile Sammelstellen eingerichtet.

Für die Freizeitschifffahrt mit einer Kapazität unter 50 Personen in Binnengewässern gilt in den Niederlanden seit 2009 darüber hinaus ein Verbot, Toilettenwasser in Oberflächengewässer zu entsorgen. Um dies zu vereinfachen, sind dort mittlerweile 350 Sammelstellen eingerichtet worden.

²⁰ <https://www.cdni-iwt.org>

3. Methodik

3.1. Auswahl der Stoffe

Analog zur emissionsseitigen Bestandsaufnahme 2010 wurde die Rheinstoffliste 2017 als Basis für die Auswahl der Stoffe für die aktuelle Bestandsaufnahme verwendet. Zusätzlich wurden Stoffe berücksichtigt, die im Bewirtschaftungsplan 2015 als problematisch erkannt wurden und Stoffe, die von den Mitgliedstaaten als relevant erachtet wurden (siehe Anlage I).

Durch Expertenurteil wurde ausgewählt, für welche dieser Stoffe eine emissionsseitige Bestandsaufnahme sinnvoll ist. Um einen Vergleich mit der Bestandsaufnahme 2010 zu ermöglichen, wurden die Stoffe Stickstoff, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Arsen, Chrom, Kupfer und Zink erneut detailliert betrachtet (siehe Kapitel 3.2).

Für Stoffe, deren Einträge nicht quantifizierbar sind, wurde ein neues Verfahren angewendet, das 2016 bei der Strategie zur Vermeidung und Verringerung von Mikroverunreinigungen entwickelt wurde (siehe IKSR-Fachbericht Nr. 240). Für diese Stoffe werden die Einträge qualitativ geschätzt (siehe Kapitel 3.3).

3.2. Vorgehensweise zur Quantifizierung der Einträge über die einzelnen Eintragspfade

Nachfolgend erfolgt für die im Kapitel 2.2 schematisch dargestellten Eintragspfade eine zusammenfassende Darstellung der Vorgehensweise zur Quantifizierung der Stoffeinträge.

Die Bestimmung der Einleitungen für z. B. Nährstoffe, bestimmte Metalle oder prioritäre Pflanzenschutzmittel über diffuse Eintragspfade beruht länderspezifisch auf unterschiedlichen Methoden. Es kann sich um Messungen, Modellberechnungen, Bestimmung über Emissionsfaktoren oder andere Methoden handeln. Dabei können für unterschiedliche Eintragspfade auch unterschiedliche Methoden zur Anwendung kommen. In Deutschland und den Niederlanden entspricht die Vorgehensweise 2016 der Vorgehensweise 2010. Hier werden Modellrechnungen bzw. für einzelne Pfade Emissionsfaktoren verwendet.

Für Frankreich liegen für diffuse Quellen aus nicht städtischen Bereichen nur Angaben zu Gesamt-Stickstoff vor. Für die übrigen Stoffe sind nur Angaben zum Oberflächenabfluss aus Siedlungsbereichen bei Niederschlägen als „pseudo-diffuse“ Quelle verfügbar.

Für bestimmte Eintragspfade liegen entweder für einzelne Länder oder einzelne Gebiete keine Informationen vor. Am Beispiel der Eintragspfade atmosphärische Deposition (P1) und Binnenschifffahrt (P12) wird hier das Vorgehen beschrieben.

Die **atmosphärische Deposition** von Stoffen auf Gewässer kann als Belastung des Oberflächenwassers über die Atmosphäre beschrieben werden. Wenn die Emissionen aus Quellen (z. B. Verkehr, Schifffahrt, Industrie) in die Atmosphäre gelangt sind, werden die Stoffe verteilt und gelangen als Deposition in nasser (Niederschlag) und trockener Form in die Gewässer.

Für die Einträge pro Flussgebietseinheit (FGE) können die Modellstudien aus EMEP (Programm über die Zusammenarbeit bei der Messung und Bewertung der weiträumigen Übertragung von luftverunreinigenden Stoffen in Europa) verwendet werden. EMEP modelliert die Summe der Depositionen (nass und trocken) unterschiedlicher Schadstoffe. Neben Gesamt-Stickstoff, den Metallen Blei, Cadmium und Quecksilber sowie den drei PAKs (Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen) werden auch Dioxine, Hexachlorbenzol und PCB 153 dargestellt. Die nach EMEP gerasterten Emissionen von fünf Stoffen (Cadmium, Quecksilber, Blei, Gesamt-Stickstoff und Benzo(a)pyren) werden mit GIS-Anwendungen auf die Teileinzugsgebiete der FGE Rhein umgeschlagen. Für die Berechnung der Deposition werden die gerasterten Emissionen mit dem Prozentsatz der Wasseroberfläche im jeweiligen Teileinzugsgebiet der FGE multipliziert.

Zur **Binnenschifffahrt** gehören Aktivitäten, die sowohl in die Kategorie der nationalen als auch der internationalen Binnenschifffahrt fallen. Im vorliegenden Fall wird die Binnenschifffahrt als jegliche (nationale und internationale) Schifffahrt auf Binnengewässern definiert. Die wichtigsten Quellen für Stoffeinträge der Schifffahrt sind Beschichtungen, Opferanoden, Bilgenwasser und Sanitärabwasser.

Die Berechnung der Einträge über die Binnenschifffahrt erfolgt auf der Grundlage der Schätzung der Emissionen in Europa im Jahr 2013. Die Emissionen werden anhand der Multiplikation einer Aktivitätsrate (AR) mit einem Emissionsfaktor (EF) berechnet. Die AR entspricht der Anzahl Tonnenkilometer (tkm), die die gesamte Berufsschifffahrt innerhalb des Rheineinzugsgebietes auf den Binnengewässern zurücklegt. Der EF wird von dem niederländischen PRTR (Pollutant Release and Transfer Register [Schadstoffemissionsregister]) abgeleitet, der anhand von Daten aus internationaler Literatur berechnet wurde. Es wird davon ausgegangen, dass die abgeleiteten Emissionsfaktoren auf andere EU-Staaten im Rheineinzugsgebiet übertragbar sind.

Für das Rheineinzugsgebiet wurde das Rheingebiet aus den EU-Berechnungen ausgewählt und die Emissionen wurden anhand von Eurostat-Daten für 2016 aktualisiert.

Behandeltes kommunales Abwasser (P8)

Für Gesamt-Stickstoff und/oder Gesamt-Phosphor liegen mindestens Messdaten für kommunale KA ab 10.000 EW vor, da hierfür die EU-Kommunalabwasserrichtlinie²¹ in Anhang I eine regelmäßige Überwachung einer der beiden o. g. Parameter bei Einleitungen in empfindliche Gewässer fordert.

Darüber hinaus beinhaltet die EU-Datenbank (E-PRTR, zuvor EPER) Daten für verschiedene Stoffe. Diese Daten werden für kommunale KA > 100.000 EW gemeldet, wenn der spezifische Schadstoffschwellenwert, der sogenannte „reporting threshold“, gemäß der E-PRTR-Verordnung überschritten wird.

Bei der ausschließlichen Verwendung dieser Daten wird jedoch eine größere Zahl kleiner Einleitungen ausgeblendet, die in der Summe durchaus eine signifikante stoffliche Belastung darstellen können. Daher wurde für diese Berichterstattung beschlossen, sofern verfügbar, auch Einleitungen unter den E-PRTR- und UWWTD-Schwellenwerten aufzunehmen.

Behandeltes Industrieabwasser (P10)

Die E-PRTR-Datenbank enthält Daten für verschiedene Stoffe und große Industriebetriebe. Berichtspflichtig sind Betriebe verschiedener industrieller Branchen und Tätigkeiten ab einer festgelegten Größe (Kapazitätsschwellenwert) deren emittierte Fracht pro Stoff einen festgelegten Schadstoffschwellenwert übersteigt. Für die vorliegende Bestandsaufnahme sind für direkte industrielle Einleitungen auch Daten unter den Schwellenwerten, falls vorhanden, berücksichtigt worden (siehe auch Anlage II).

3.3 Vorgehensweise zur Qualifizierung der Einträge über die einzelnen Eintragspfade

Da es für einzelne Stoffe häufig keine spezifischen, auf die Untersuchung der relevanten Eintragspfade und Anwendungsgebiete ausgerichteten Messdaten gibt, sind repräsentative Schätzungen der Fracht oft unmöglich. Die Stoffeinträge können daher in den Mitgliedstaaten nicht exakt quantifiziert werden. Stattdessen wird die Bedeutung der Eintragspfade je Anwendungsgebiet und Stoff von den Mitgliedstaaten für ihr Gebiet per Expertenurteil eingestuft.

Dieses Expertenwissen basiert u. a. auf dem Wissen um Herkunft, Anwendung und Verbreitung aber auch der physikalisch-chemischen und chemischen Eigenschaften des betroffenen Stoffes.

²¹ Richtlinie 91/271/EWG vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser

Die Bedeutung der Eintragspfade kann so pragmatisch abgeschätzt und durch unterschiedliche Farbgebungen veranschaulicht werden. Verwendet wurden die Farben grün (kein Beitrag), gelb (kleiner Beitrag), orange (mittlerer Beitrag) und rot (großer Beitrag).

Das Ergebnis ist eine Übersicht pro Stoff mit relevanten Eintragspfaden.

4. Ergebnisse

4.1. Verfügbarkeit quantitativer Daten

Die Verfügbarkeit von quantitativen Daten für Punktquellen (p) und diffuse Quellen (d) ist Anhang I zu entnehmen. Daraus ergibt sich, dass für eine detaillierte Betrachtung der Eintragspfade nur für Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren ausreichend Informationen vorliegen (siehe Kapitel 4.2). Für die übrigen Stoffgruppen ist eine detaillierte Betrachtung der Eintragspfade aufgrund fehlender Daten nicht möglich. Hier wurde eine Experteneinschätzung der Hauptquellen vorgenommen und mit bereits vorliegenden Daten validiert (siehe Kapitel 4.3).

4.2. Quantifizierte Einträge: Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren

Ein zusammenfassender Überblick der Einträge pro Eintragspfad für Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren ist in Tabelle 3 zu finden; für eine detaillierte Betrachtung siehe Anlage III. Die quantitativen Daten beruhen zum Teil auf modellierten Emissionsangaben.

Aufgrund der Rundung beträgt die Summe der Einträge pro Stoff in Tabelle 3 nicht immer 100 %.

Für fast alle dieser Stoffe gilt grosso modo, dass vor allem die diffusen Einträge aus der Landwirtschaft (P2, P3 und P4) sowie die Eintragspfade aus städtischem Abwasser (P8 sowie P7) verantwortlich für die Einträge in die Gewässer sind. Auffallende Ausnahme ist Arsen, dessen Vorkommen im Gewässer hauptsächlich auf einem natürlichen Hintergrund beruht. Benzo(a)pyren gelangt vor allem diffus in die Gewässer, nämlich über P1 und P7.

Anzumerken ist, dass diese Einträge für das Wattenmeer und die Fläche bis zu einer Seemeile berechnet sind. Für den chemischen Zustand, welcher bis zur zwölften Seemeile betrachtet wird, sind die (atmosphärischen) Einträge über die erste bis zur zwölften Seemeile zu bilanzieren. Diese sind für die prioritären (gefährlichen) Stoffe folgende (in t): Hg (0,07), Cd (0,10), Ni (0,80), Pb (2,21) und Benzo(a)pyren (0,03). Für die Stoffe Cd, Ni und Pb bedeutet dies, dass der Anteil P1 zwar zunimmt, aber insgesamt ändert sich das Bild kaum. Bei Quecksilber und Benzo(a)pyren jedoch steigt der atmosphärische Anteil von 16 % auf 23 % (Hg) und von 33 % auf 41 % (Benzo(a)pyren).

Tabelle 3: Eintragspfade relevanter Stoffeinträge von Nährstoffen, Schwermetallen und Benzo(a)pyren in 2016 (gerundet)

Eintragspfade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer													
Erosion													
Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen													
Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer													
Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft													
Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen													
Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre													
Behandeltes kommunales Abwasser													
Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten													
Behandeltes Industrieabwasser													
Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken													
Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt													
Natürliche Hintergrundbelastung													
Nährstoffe													
Gesamt-Stickstoff (t)	12.011 (4 %)	2.860 (1 %)	18.422 (7 %)	141.486 (51 %)	1.775 (1 %)	69 (0 %)	14.657 (6 %)	61.983 (23 %)	3.033 (1 %)	7.557 (3 %)	0 (0 %)	343 (0 %)	7.960 (3 %)
Gesamt-Phosphor (t)	67 (0 %)	1.580 (9 %)	1.725 (10 %)	4.496 (26 %)	189 (1 %)	3 (0 %)	2.378 (14 %)	5.107 (29 %)	505 (3 %)	615 (4 %)	0 (0 %)	59 (0 %)	610 (4 %)
Schwermetalle													
Blei (t)	4 (3 %)	40 (34 %)	5 (4 %)	5 (4 %)	17 (15 %)	1 (1 %)	29 (25 %)	3 (3 %)	1 (1 %)	3 (3 %)	1 (1 %)	0 (0 %)	7 (6 %)
Cadmium (t)	0,2 (6 %)	0,4 (12 %)	0,2 (6 %)	0,8 (24 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0,3 (9 %)	0,4 (12 %)	0 (0 %)	0,3 (9 %)	0 (2 %)	0 (0 %)	0,7 (21 %)
Nickel (t)	2 (1 %)	40 (23 %)	3 (2 %)	46 (27 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	8 (5 %)	35 (20 %)	0 (0 %)	8 (5 %)	16 (9 %)	0 (0 %)	14 (8 %)
Quecksilber (t)	0,13 (16 %)	0,12 (15 %)	0,04 (5 %)	0,08 (10 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0,16 (20 %)	0,15 (19 %)	0,01 (1 %)	0,08 (10 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0,04 (5 %)
Arsen (t)	1 (1 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (1 %)	3 (4 %)	0 (0 %)	1 (1 %)	0 (0 %)	3 (4 %)	70 (89 %)

Eintragspfade													
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Chrom (t)	1 (1 %)	61 (49 %)	2 (2 %)	9 (7 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	7 (7 %)	8 (6 %)	1 (1 %)	8 (6 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	27 (22 %)
Kupfer (t)	11 (4 %)	25 (8 %)	14 (5 %)	30 (10 %)	0 (0 %)	3 (1 %)	67 (22 %)	38 (13 %)	4 (1 %)	27 (9 %)	8 (3 %)	27 (9 %)	42 (14 %)
Zink (t)	38 (3 %)	89 (7 %)	62 (5 %)	217 (17 %)	1 (0 %)	17 (1 %)	382 (30 %)	263 (20 %)	11 (1 %)	76 (6 %)	36 (3 %)	30 (2 %)	70 (5 %)
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Benzo(a)pyren (t)	0,072 (32 %)	0,033 (15 %)	0,016 (7 %)	0,019 (9 %)	0 (0 %)	0,003 (1 %)	0,050 (22 %)	0,008 (4 %)	0,001 (0 %)	0,002 (1 %)	0 (0 %)	0,019 (9 %)	0 (0 %)

Legende:

	Prozent von Gesamt gerundet [%]
keine Einschätzung möglich	
Natürliche Hintergrundbelastung wird bei Gesamtbetrachtung nicht mitberücksichtigt	
kein oder sehr kleiner Beitrag	0 < x ≤ 1
kleiner Beitrag	1 < x ≤ 5
mittlerer Beitrag	5 < x ≤ 20
großer Beitrag	> 20

4.2.1. Integraler Vergleich

Ein Vergleich der gesamten Einträge der Jahre 2000, 2010 und 2016 ist in Tabelle 4 dargestellt. Zu berücksichtigen ist, dass sich die Emissionsangaben des Jahres 2000 auf das Rheineinzugsgebiet laut Rheinübereinkommen beziehen²². Die Emissionsangaben des Jahres 2010 beinhalten für die prioritären (gefährlichen) Stoffe die Emissionen bis zur zwölften Seemeile. Die Emissionen prioritärer (gefährlicher) Stoffe von der ersten bis zur zwölften Seemeile im Jahr 2016 ((in t): Hg (0,07), Cd (0,10), Ni (0,80), Pb (2,21) und Benzo(a)pyren (0,03)) sind diskontiert.

Aus der Tabelle 4 sowie aus den Tabellen in Anlage III geht hervor, dass die Einträge für alle hier detailliert betrachteten Stoffe (mit Ausnahme von Benzo(a)pyren wegen fehlender Angaben in 2000 und 2010) reduziert werden konnten (grüne Färbung). Die Emissionen von Kupfer und Nickel sind von 2010 (rote Färbung) bis 2016 wieder gesunken (siehe weitere Bemerkungen im Kapitel 4.2.2 und 4.2.3).

Tabelle 4: Gesamteinträge 2000, 2010 und 2016 in t (Gesamt-N und Gesamt-P in kt) gerundet und ohne Hintergrundbelastung (mit Ausnahme von Gesamt-N)

Emission Stoff	2000	2010	2016
Gesamt-N	420	321	272
Gesamt-P	25	-	16,7
Hg	1,9	1,1**	0,9**
Cd	8	3,3**	2,8**
Cr	135	117	96
Cu	319	334	254
Ni	168	424**	159**
Zn	1.688	1.378	1.220
Pb	192	144**	111**
As	11	10	8,6
Benzo(a)pyren	0,03*	-	0,3**

- = nicht erfasst worden

* Nur Einleitungen aus Kokereien und Teerverarbeitung (IKSR-Fachbericht Nr. 134)

** bis einschließlich der 12 Meilenzone

²² https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/Rechtliche_Basis/DE/legal_De_1999.pdf

4.2.2. Vergleich kommunaler und industrieller Punktquellen

Die Daten der Einträge aus Punktquellen für Gesamt-Stickstoff, Gesamt-Phosphor und Schwermetalle sind zusammengefasst Tabelle 5 und Tabelle 6 zu entnehmen. Abbildung 9 zeigt die Reduzierung der Einträge von Metallen in der Zeit von 1992 bis 2016.

Tabelle 5: Übersicht über die Einträge von Nährstoffen und Schwermetallen aus Punktquellen (P8 und P10) von 1985 bis 2016 (gerundet)

t/a	1985 Summe	1992* Summe	1996* Summe	2000* Summe	2010 Summe	2016 Summe
Gesamt-N	-	212.701	170.669	129.973	78.742	69.540
Gesamt-P	50.938	21.918	15.981	12.143	-	5.722
Hg	2,8	1,5	0,9	0,7	0,2	0,2
Cd	22	4,1	1,8	1,7	0,8	0,7
Cr	651	106	63	46	19	16
Cu	469	150	114	105	90	66
Ni	394	102	62	63	69	40
Zn	2.199	811	650	465	419	339
Pb	303	90	65	43	11	6,2
As	-	21	17	11	5	3,9

- = nicht erfasst worden.

* In den Jahren 1992, 1996 und 2000 waren alle Einträge mit einem „<“ angegeben, weil alle Angaben aus der Schweiz mit „<“ erfolgt sind.

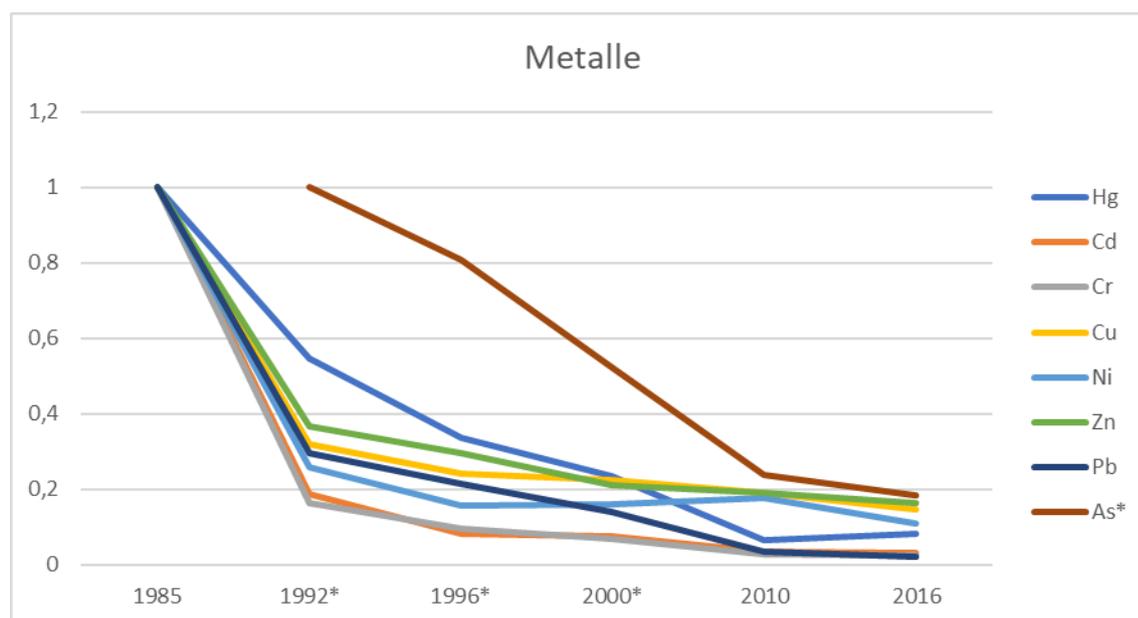


Abbildung 9: Metall-Emissionen aus kommunalen KA und der Industrie von 1992 bis 2016 (indexiert auf das Jahr 1985, As* indexiert auf 1992). Wird zu einem späteren Zeitpunkt übersetzt.

Tabelle 6: Übersicht über die Einträge aus kommunalen Kläranlagen (KA, P8) und der Industrie (P10) in den Jahren 2010 und 2016 (gerundet)

t/a	2010 KA	2016 KA	2010 Industrie	2016 Industrie
Gesamt-N	68.431	61.983	10.311	7.557
Gesamt-P	-	5.107	-	615
Hg	0,1	0,2	0,1	0,1
Cd	0,5	0,4	0,3	0,3
Cr	9,4	8	9,5	8
Cu	46	38	44	27
Ni	39	32	31	8,2
Zn	277	263	143	76
Pb	6,1	3,3	4,8	2,9
As	3,2	3,4	1,8	0,5

- = nicht erfasst worden

Die Daten für die Referenzjahre 1985, 1992, 1996 und 2000 stammen aus dem IKSR-Fachbericht Nr. 134. Die Emissionen von AT, LI, BE und LU, sowie der Gebiete des Wattenmeers, Watteninseln und Küstengewässern sind dabei nicht erfasst worden - im Gegensatz zu 2010 und 2016.

Tabelle 5 zeigt, dass im Zeitraum 2000-2016 die Emissionen der aufgeführten Stoffe aus Punktquellen teilweise deutlich reduziert werden konnten, obwohl das Eintragsgebiet größer als in den Jahren bis 2000 ist. Größte Änderung bei der Einleitung der kommunalen KA im Jahr 2016 gegenüber 2010 ist die Abnahme der Emission von Blei; bei der Industrie betrifft dies Nickel.

Die von den **kommunalen KA** eingeleiteten Frachten sind unterschiedlicher Herkunft. Zugrundeliegende Quellen sind nicht nur Abwasser aus Haushalten (u. a. Verbrauchsprodukte) und indirekte industrielle Einleitungen. Auch Korrosion von Baumaterialien, atmosphärische Deposition und Straßenverkehr gehören dazu, wobei diese Verschmutzung zum größten Teil den kommunalen KA bei Regen über die Mischkanalisation zugeführt wird.

Aus Tabelle 6 geht hervor, dass die Emissionen der aufgeführten Stoffe aus **industriellen** Punktquellen im Allgemeinen noch deutlicher reduziert worden sind als bei kommunalen KA. Bis zur Bestandsaufnahme 2000 sind die größten Einleitungen der Schwermetalle (aus Kläranlagen und Industrien) den Haupteinleitern zugeordnet worden. Darauf wurde in diesem Bericht wie bereits 2010 aufgrund der deutlichen Abnahme verzichtet.

Tabelle 7: Vergleich der nach PRTR gemeldeten und der von den Mitgliedstaaten angegebenen Gesamtfrachten sowie Frachtschwellenwerte (rt) des PRTR

Einleitung en 2016 (t)	IFGE Rhein (ohne rt) gerundet			IFGE Rhein E-PRTR gerundet			rt (kg/ a)
	Summe	Kommunale KA	Industrie	Summe	Kommunale KA	Industrie	
Gesamt-N	69.540	61.983	7.557	38.095	28.560	9.535	50.000
Gesamt-P	5.722	5.107	615	1.996	1.516	480	5.000
Hg	0,3	0,2	0,1	0,1	0	0,1	1
Cd	0,7	0,4	0,3	0,4	0,1	0,3	5
Cr	16	8	8	9,5	1,1	8,3	50
Cu	66	38	27	29	15	14	50
Ni	40	32	8,2	23	15	8,6	20
Zn	339	263	76	184	111	73	100
Pb	6,2	3,3	2,9	3,6	1,3	2,3	20
As	3,9	3,4	0,5	3,9	2,1	1,8	5

Tabelle 7 zeigt, dass erhebliche Unterschiede in den Einleitungen zwischen den von den Mitgliedstaaten angegebenen und nach E-PRTR gemeldeten Gesamtfrachten bestehen. Die größten Abweichungen sind bei Gesamt-Phosphor, Quecksilber und Kupfer zu beobachten; die geringsten Unterschiede sind bei Chrom und Arsen zu sehen. Ein Grund, weswegen die Frachten sowohl für kommunale KA insgesamt als teilweise auch für Industriebetriebe bei den E-PRTR niedriger sind als die von den Mitgliedstaaten gelieferten Daten ist, dass das E-PRTR folgende drei Einschränkungen beinhaltet:

1. Nicht alle Wirtschaftszweige, in denen Einleitungen vorkommen, sind im E-PRTR aufgenommen. Es ist also möglich, dass ein Land Emissionsdaten für zusätzliche Wirtschaftszweige gemeldet hat;
2. Für die ausgewählten Tätigkeiten werden Kapazitätsschwellenwerte für den Umfang einer Aktivität sowohl für kommunale KA (ab Ausbaugröße über 100.000 EW), als auch für die anderen Wirtschaftszweige verwendet. Somit kann ein Land für kleinere Betriebe in den ausgewählten Wirtschaftszweigen oder für kleinere kommunale KA (< 100.000 EW) noch zusätzliche Emissionen melden;
3. Der Schadstoffschwellenwert, wie auch in Tabelle 7 aufgeführt. Somit können die Staaten auch Emissionen unter diesen Schwellenwerten liefern.

4.2.3. Vergleich Diffuse Quellen

Die Einträge aus diffusen Quellen für Gesamt-Stickstoff, Gesamt-Phosphor und die Schwermetalle (P1 bis P12, außer P8 und P10) sind zusammengefasst Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8: Übersicht über Einträge aus diffusen Quellen von 1996 bis 2016 (gerundete Werte, ohne Hintergrundbelastungen, mit Ausnahme von Gesamt-N in 2010)

	1996	2000	2010	2016
t/a	Summe	Summe	Summe	Summe
Gesamt-N	229.838	229.838	242.847	194.656
Gesamt-P	12.505	12.505	-	11.001
Hg	1,3	1,2	0,9*	0,6*
Cd	6,8	6,4	2,5*	2,1*
Cr	90	88	98	80
Cu	194	193	244	188
Ni	107	105	173*	119*
Zn	1.205	1.207	959	881
Pb	160	140	133*	105*
As			4,7	4,7

- = nicht erfasst worden

* bis einschließlich der 12 Meilenzone

Die Daten für die Referenzjahre 1996 und 2000 stammen aus dem IKSR-Fachbericht Nr. 134. Die Emissionen von AT, LI, BE und LU, sowie der Gebiete des Wattenmeers, der Watteninseln und Küstengewässern sind dabei nicht erfasst worden – im Gegensatz zu 2010 und 2016.

Im Vergleich ist für alle Stoffe festzustellen, dass die Einträge aus diffusen Quellen größer sind als die aus Punktquellen (vgl. Tabelle 5). Die Summe der diffusen Einträge hat für alle Stoffe, außer Arsen, abgenommen. Eine weitere detaillierte Auswertung ist problematisch. Dies liegt unter anderem daran, dass einige Staaten die Stoffdaten und/oder Beiträge unterschiedlicher Eintragspfade nicht geliefert haben (siehe Anlage III). Zudem ist zu berücksichtigen, dass das betrachtete Einzugsgebiet seit 2010 um 20 % größer ist als das Einzugsgebiet im Jahr 2000.

4.2.4. Plausibilitätskontrolle

Für Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren, für die ein quantitatives Emissionsinventar durchgeführt wurde, erfolgte eine Plausibilitätskontrolle nach derselben Vorgehensweise wie in IKSR-Fachbericht Nr. 233 beschrieben.

Vorgehensweise

Für die Plausibilitätskontrolle wurden, außer für Gesamt-Phosphor und -Stickstoff, die Emissionen von AT, LI, CH, DE, FR, LU und BE zuzüglich der Hintergrundfrachten mit den Gewässerfrachten bei Bimmen-Lobith (DE-NL Grenze) verglichen.

Bimmen-Lobith eignet sich vor allem aufgrund der hohen Messdatendichte sehr gut zur Plausibilitätskontrolle. Außerdem teilt sich der Rhein flussabwärts von der Deutsch-Niederländischen Grenze in drei Arme auf, die bis weit ins Binnenland durch die Tide beeinflusst sind. Infolge des Tideeinflusses lassen sich Gewässerfrachten nur sehr schwer quantifizieren, so dass ein Vergleich der Gewässerfrachten mit den oberhalb eingeleiteten Emissionen nicht möglich ist. Im Vergleich zu vorherigen Emissionsberichten wurden nur die Messwerte von Lobith verwendet.

Als geogene Hintergrundkonzentrationen wurden für Cadmium und Blei die Medianwerte für Wasser gelöst aus dem „Geochemical Atlas of Europe“, für Arsen und Chrom die Werte aus dem IKSR Fachbericht Nr. 164 und für Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink die nach Experteneinschätzung festgelegten Werte verwendet. Die Experteneinschätzung beruht dabei auf den über einen längeren Zeitraum niedrigsten, verlässlich gemessenen Konzentrationen im Rhein. Für Gesamt-Stickstoff und -Phosphor wurde bei den Emissionen die natürliche Hintergrundbelastung nicht separat ausgewiesen, da sie bereits in den übrigen Eintragspfaden integriert ist. Eine Ausnahme ist Deutschland. Hier wurden die Hintergrundbelastungen für Gesamt-Stickstoff mit 7.960 t angegeben, sowie für Gesamt-Phosphor mit 610 t.

Tabelle 9: Vergleich der Emissionen mit den Gewässerfrachten bei Bimmen-Lobith (Bi/Lo) im Jahr 2016 (gerundet)

Stoff	Emissionen (IFGE Rhein, P1-P12) (t)	NL-Emissionen (t)	Emissionen ohne NL (t)	Hintergrund		Emissionen IFGE ohne NL mit Hintergrundfrachten (t)	Frachten 2016 Bi/Lo (t)	Prozentuale Abweichung Emissionen
				Frachtanteil (P13) (t) (4)	Konzentrationsanteil (µg/l)			
	(1)	(2)	(3=1-2)			(5=3+4)	(6)	
Gesamt-N	264.196	52.188	212.008			212.008	241.000	-12 %
Gesamt-P	16.723	4.648	12.075			12.075	6.400	89 %
Quecksilber	0,8	0,2	0,6	0,04	0,001	0,7	0,7	-2 %
Cadmium	2,73	0,6	2,1	0,7	0,01	2,8	2,9	-3%
Chrom	96	3,3	93	27	0,4	119	108	11 %
Kupfer	254	63	191	42	0,6	233	214	9 %
Nickel	158	26	133	14	0,2	147	143	3 %
Zink	1.220	223	998	70	1	1.068	1.021	5 %
Blei	109	31	78	6,5	0,09	84	115	-27 %
Arsen	8,6	7,1	1,5	70	1	72	71	0 %
Benzo(a)pyren	0,2	0,1	0,1	-	-	0,1		

Legende:

t Tonnen
- nicht erfasst worden

Ergebnisse der Plausibilitätskontrolle

Stoffe wie Phosphor und Schwermetalle können an Schwebstoffen adsorbieren und anschließend sedimentieren. Andere Stoffe wie Stickstoffverbindungen können durch gewässerinterne Prozesse in Substanzen umgewandelt werden, die in die Atmosphäre ausgasen. Durch derartige Retentions- und Abbauprozesse sind die Emissionen solcher Stoffe höher als die durch den Rhein transportierten Frachten.

Die oben genannten Prozesse sowie Unsicherheiten beim Modellieren bzw. Erfassen der Emissionen führen zu Abweichungen beim Vergleich der Emissionen mit den ermittelten Gewässerfrachten (siehe Abbildung 10, 11 und 12).

Da die Hintergrundfrachten von Arsen um eine Größenordnung höher als die Emissionen sind, ist eine Plausibilitätskontrolle nicht sinnvoll. Für Benzo(a)pyren ist eine Plausibilitätskontrolle nicht möglich, da die Daten die gelösten Konzentrationen beinhalten und für eine Frachtberechnung die Gesamtkonzentration benötigt wird.

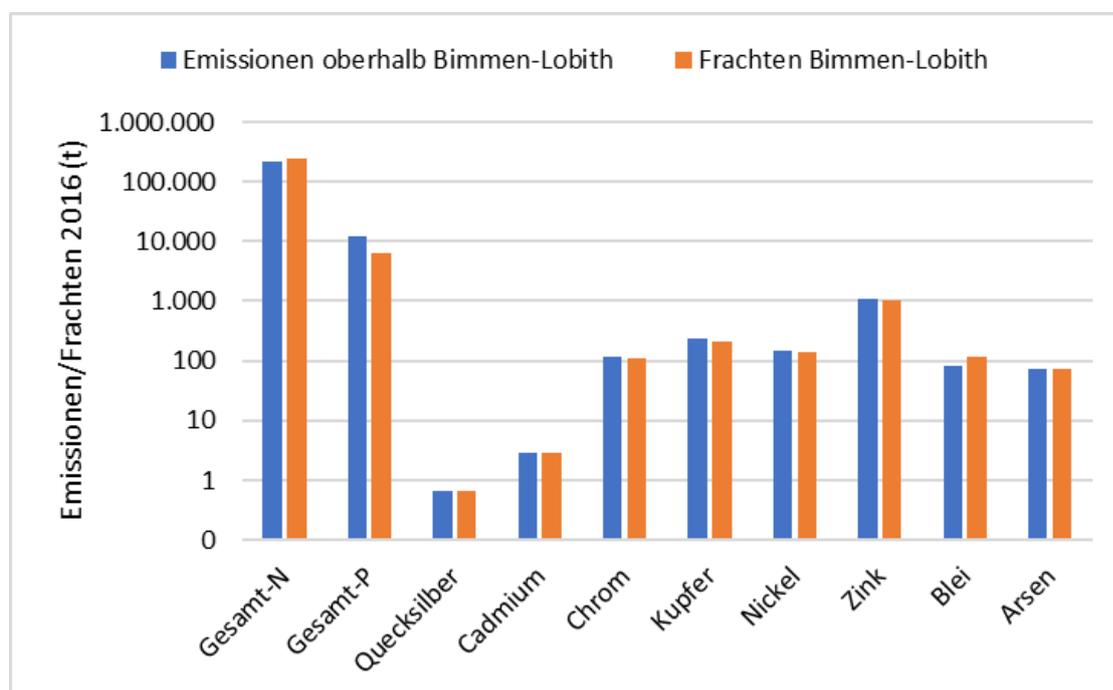


Abbildung 10: Vergleich der Gewässerfrachten Bimmen-Lobith mit den Emissionen und Hintergrundfrachten (außer für Gesamt-Stickstoff und -Phosphor) oberhalb von Bimmen-Lobith im Jahr 2016

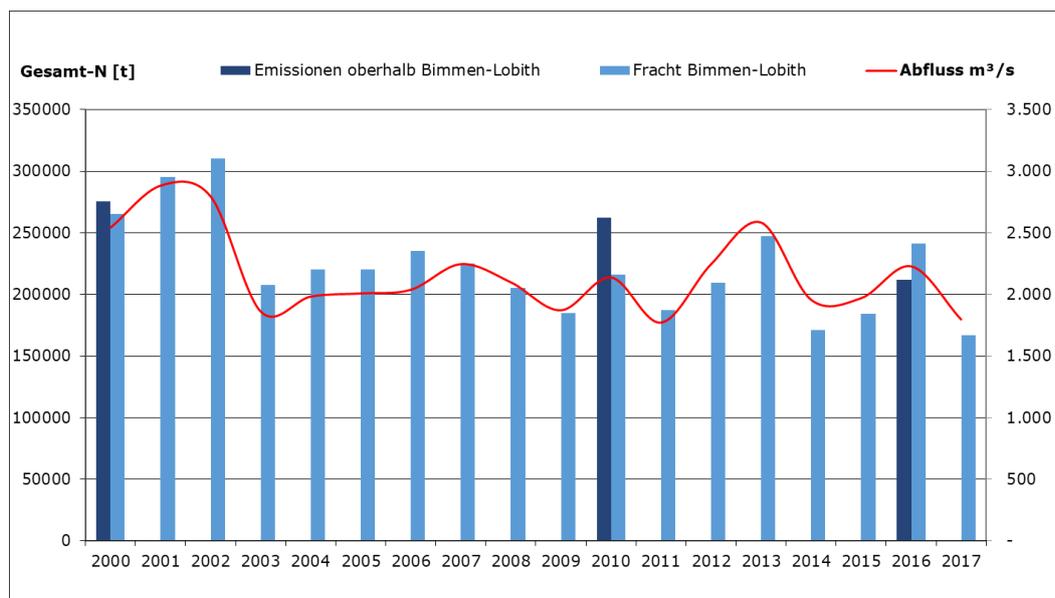


Abbildung 11: Vergleich der Gesamt-Stickstoff Frachten bei Bimmen-Lobith mit den Gesamt-Stickstoff Emissionen oberhalb von Bimmen-Lobith (2000-2017)

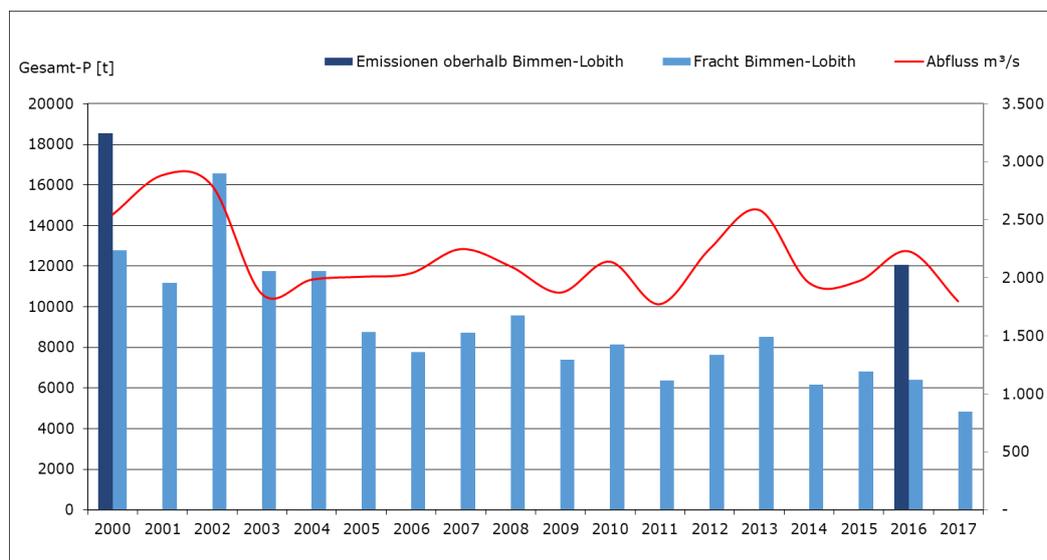


Abbildung 12: Vergleich der Gesamt-Phosphor Frachten bei Bimmen-Lobith mit den Gesamt-Phosphor Emissionen oberhalb von Bimmen-Lobith (2000-2017)

Schlussfolgerung der Plausibilitätskontrolle

Die Emissionen inklusive Hintergrundfrachten von Gesamt-Stickstoff, Quecksilber, Cadmium, Chrom, Kupfer und Zink sind mit den Frachten bei Bimmen-Lobith vergleichbar (innerhalb einer Abweichung von ca. ± 15 %), wobei für Gesamt-Stickstoff, Quecksilber und Cadmium die erfassten Emissionen zu niedrig erscheinen.

Für Gesamt-Phosphor und Blei liegen die Emissionen inklusive der Hintergrundfrachten bei Bimmen-Lobith deutlich über (89 %) bzw. unter (27 %) den geschätzten Gewässerfrachten bei Bimmen-Lobith.

Für fast alle hier im Detail betrachteten Stoffe sind die IFGE-Emissionen ohne die Niederlande, aber inklusive der Hintergrundfrachten, mit den Gewässerfrachten bei Bimmen-Lobith vergleichbar. Die Plausibilitätskontrolle zeigt daher, dass relevante Emissionen erfasst wurden und realistisch angegeben werden. Lediglich für Gesamt-Phosphor und Blei sind die Emissionen deutlich höher bzw. niedriger als die Gewässerfrachten.

4.3. Qualitative Einschätzungen der Einträge

Auf Grundlage der Einstufung der heutigen Bedeutung der Eintragspfade je nach IKSR-Mitgliedstaat (siehe Anlage IV) kann pro Stoff eine Übersicht über das Rheineinzugsgebiet erstellt werden. Den vier Einstufungsklassen (kein, kleiner, mittlerer und großer Beitrag) werden dabei pro Staat die Werte 0 bis 3 zugeordnet und diese Werte dann je Eintragspfad und Stoff summiert. Auf Grundlage dieser Summe wird der relative Beitrag eines Eintragspfades zur Gewässerbelastung pro Stoff dargestellt (Tabelle 10). In der Tabelle ist dargestellt, wie viele Gesamtpunkte von wie vielen Staaten vergeben wurden. Betrachtet man P1 von Tributylzinnkation (**0/4**), gaben **vier** Staaten insgesamt **null** Punkte, sodass der Beitrag als kein bis sehr kleiner Beitrag eingestuft werden kann. Der Eintragspfad P4 von Tributylzinnkation (**2/3**) ist mit insgesamt **zwei** Punkten von **drei** Staaten bewertet und der Eintrag somit als kleiner Beitrag eingestuft.

Tabelle 10: Zusammenfassende Tabelle der relevanten Eintragspfade verschiedener Stoffe im Rheineinzugsgebiet

Eintragspfade	Gesamtbewertung*												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Schwermetalle													
Tributylzinnkation	0/4	0/4	0/4	2/3	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4
Pestizide													
Chlortoluron	0/4	3/4	5/4	4/4	3/4	1/4	3/4	3/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
Cybutryn (Irgarol)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	3/4	0/4
Glyphosat	1/4	6/4	7/4	5/4	5/4	6/4	8/4	9/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
AMPA	1/4	6/4	7/4	5/4	3/4	6/4	9/4	11/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4
Heptachlor/Heptachlorepoxyd	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4

Eintragspfade	Gesamtbewertung*												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Isoproturon	1/4	4/4	9/4	4/4	4/4	1/4	2/4	4/4	1/4	1/4	1/4	1/4	0/4
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Fluoranthen	8/4	2/4	2/4	3/4	1/4	6/4	7/4	4/4	2/4	2/4	1/4	4/4	0/4
ΣPAK(Summe aus) Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	8/4	2/4	2/4	3/4	1/4	6/4	7/4	3/4	2/4	2/4	1/4	4/4	0/4
ΣPAK(Summe aus) Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	8/4	2/4	2/4	3/4	1/4	6/4	7/4	3/4	2/4	2/4	1/4	5/4	0/4
Benzo(a)pyren	8/4	2/4	2/4	3/4	1/4	6/4	7/4	3/4	2/4	2/4	1/4	5/4	0/4
Arzneimittel													
Carbamazepin	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	7/4	12/4	4/4	0/4	0/4	1/4	0/4
Diclofenac	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	7/4	12/4	4/4	0/4	0/4	1/4	0/4
Röntgenkontrastmittel													
Amidotrizoesäure	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	6/4	12/4	4/4	1/4	0/4	0/4	0/4
Iopamidol	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	6/4	12/4	4/4	1/4	0/4	0/4	0/4
Iopromid	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	6/4	12/4	4/4	1/4	0/4	0/4	0/4
Sonstige Stoffe													
Acesulfam	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	7/4	12/4	3/4	0/4	0/4	1/4	0/4
Bisphenol A	0/3	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	5/4	12/4	3/4	4/3	0/4	0/4	0/4
Bromierte Diphenylether	8/4	0/4	0/4	2/4	0/4	1/4	6/4	8/4	1/4	1/4	0/4	0/4	0/4
Diglyme	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	3/3	1/3	4/3	0/3	0/3	0/3
1,4 Dioxan	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	1/3	3/3	1/3	5/3	0/3	0/3	0/3

Eintragspfade	Gesamtbewertung*												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle	2/3	0/3	0/3	2/3	0/3	0/3	2/3	5/3	1/3	1/3	0/3	0/3	0/3
Diethylentriaminpentaessigsäure (DTPA)	0/4	1/4	1/4	0/4	0/4	0/4	6/4	11/4	3/4	7/4	0/4	1/4	0/4
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	0/4	1/4	1/4	0/4	0/4	0/4	6/4	11/4	3/4	7/4	0/4	1/4	0/4
Ethyl-tert-butylether (ETBE)	4/3	0/4	0/4	3/4	0/4	5/4	6/4	5/4	1/4	0/4	0/4	7/4	0/4
2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)	4/3	0/4	0/4	3/4	0/4	5/4	6/4	5/4	1/4	0/4	0/4	7/4	0/4
Hexachlorbenzol	2/3	0/3	0/3	2/3	0/3	0/3	2/3	3/3	1/3	1/3	0/3	0/3	0/3
PCB	5/4	0/4	0/4	3/4	1/4	1/4	6/4	5/4	0/4	1/4	1/4	0/4	0/4
PFT (PFOS)	1/4	1/4	1/4	0/4	0/4	2/4	4/4	8/4	1/4	4/4	0/4	0/4	0/4
BWP 2015 (zusätzlich teilweise problematische Stoffe)													
Dichlorvos	0/4	0/4	3/4	0/4	2/4	1/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4
Dimethoat	0/4	2/4	7/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	0/4	1/4	1/4	0/4	1/4
Hexachlorbutadien	3/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	1/3	4/3	0/3	4/3	0/3	0/3	0/3
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	7/4	7/4	3/4	4/4	0/4	0/4	0/4
weitere Vorschläge der Staaten													
Barium	2/3	0/3	3/3	0/3	0/3	0/3	1/3	2/3	0/3	1/3	0/3	0/3	3/3
Benzo(a)anthracen	8/4	1/4	1/4	2/4	0/4	6/4	6/4	3/4	1/4	1/4	0/4	4/4	0/4
Chrysen	7/4	1/4	1/4	2/4	0/4	5/4	6/4	3/4	1/4	1/4	0/4	4/4	0/4
Imidacloprid	0/4	3/4	5/4	1/4	2/4	0/4	4/4	6/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4
Selen	2/4	0/4	2/4	0/4	0/4	1/4	2/4	2/4	0/4	2/4	0/4	0/4	3/4

Eintragspfade	Gesamtbewertung*												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Uran	0/4	0/4	2/4	0/4	0/4	0/4	1/4	2/4	1/4	1/4	0/4	0/4	4/4
Vanadium	3/3	0/3	3/3	0/3	0/3	1/3	3/3	2/3	0/3	4/4	0/3	0/3	1/3

* Die Bewertungen basieren auf qualitativen (Expertenurteil) und nicht auf quantitativen Einschätzungen. Die Gesamtbewertung beruht auf der Bewertung der Eintragspfade durch CH, DE, LU und NL (Anlage IV).

Legende:

	Punkte pro Staat	Punkte gesamt bei 3 Angaben	Punkte gesamt bei 4 Angaben
keine Einschätzung möglich			
natürliche Hintergrundbelastung			
kein Beitrag (Punkte pro Staat); kein oder sehr kleiner Beitrag (Punkte Gesamt)	0	0-1	0-2
kleiner Beitrag	1	2-4	3-6
mittlerer Beitrag	2	5-7	7-10
großer Beitrag	3	8-9	11-12

Ergebnisse

Für die Stoffgruppe Pestizide sind Eintragspfade aus dem landwirtschaftlichen Bereich, aber auch Einleitungen aus den Kläranlagen verantwortlich. Auffallend ist, dass für Dimethoat der Eintragspfad Erosion im Vergleich zu anderen Pestiziden als kein oder sehr kleiner Beitrag eingeschätzt worden ist. Bei PAK's sind es vor allem die atmosphärische Deposition und Regenüberläufe, Mischwasserüberläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre, die zu den Einträgen führen, wobei für Benzo(a)anthracen im Vergleich zu den anderen PAK-Verbindungen der Eintragspfad P4 anders bewertet wird (kein oder sehr kleiner Beitrag anstelle von kleinem Beitrag). Kläranlagen haben einen großen Beitrag zu den Emissionen in Gewässer bezüglich der Stoffgruppe Arzneimittel und Röntgenkontrastmittel sowie der Stoffe Acesulfam, Bisphenol A und DTPA/EDTA.

Für weitere Hintergrundinformation z. B. über Anwendungsbereiche verschiedener Stoffgruppen wird verwiesen auf u. a. das Emissionsinventar 2010 (IKSR-Fachbericht Nr. 233).

5. Diskussion und Schlussfolgerungen

Das Emissionsinventar hat gezeigt, dass sich die Verfügbarkeit von quantitativen Daten für Punktquellen und diffuse Quellen auf Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren beschränkt (siehe Kapitel 4.2). Um mehr Erkenntnisse über die Emissionen anderer Stoffe in der IFGE Rhein zu bekommen, sollten die Datengrundlagen in vielen Mitgliedstaaten insbesondere für jene Stoffe weiter ausgebaut werden, welche in toxikologisch relevanten Konzentrationen oder in großen Mengen vorkommen.

In dieser emissionsseitigen Bestandsaufnahme wurden die Eintragspfade aus 2016 integral betrachtet. Die Einträge aus industriellen und kommunalen Punktquellen sind bereits Ende des 20. Jhd. deutlich zurückgegangen.

Die Entwicklung der Gesamtemissionen von Gesamt-Stickstoff, Gesamt-Phosphor und der Metalle (siehe Kapitel 4.2.2) zeigt, dass die Emissionen für die meisten Stoffe reduziert werden konnten. Emissionsabnahmen sind hauptsächlich auf die Reduzierung von Einträgen aus Punktquellen zurückzuführen (siehe Tabelle 5).

Die diffusen Stoffeinträge nehmen durch die weitere Abnahme der Einträge aus kommunalen und industriellen Punktquellen bei den Gesamtemissionen ins Gewässer einen größeren prozentualen Anteil ein und treten demzufolge bei der heutigen Gewässerverunreinigung in den Vordergrund.

Bei einer weitergehenden Analyse in Bezug auf mögliche Maßnahmen bezüglich der Reduzierung der Emissionen in die Gewässer müssen jedoch nicht nur die Eintragspfade betrachtet werden, sondern auch die zugrundeliegenden Quellen.

Die Plausibilitätsüberprüfung zeigt, dass die IFGE-Emissionen (ohne die Niederlande, aber inklusive der Hintergrundfrachten) von Gesamt-Stickstoff, Quecksilber, Cadmium, Chrom, Kupfer und Zink mit den gemessenen Gewässerfrachten bei Bimmen-Lobith vergleichbar sind (Abweichung $\pm 15\%$). Für Gesamt-Phosphor und Blei liegen die Emissionsangaben höher bzw. niedriger als die berechneten Frachten.

In dieser emissionsseitigen Bestandsaufnahme wurde erstmals für einen Großteil der Stoffe eine qualitative Einschätzung der Einträge durch Expertenbewertung durchgeführt. Diese neue Methodik gibt einen guten Überblick über den Beitrag verschiedener Eintragspfade einzelner Stoffe, für welche es bisher keine Bewertungsgrundlage gibt. Die qualitative Einschätzung der Einträge zeigte, dass besonders Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel und sonstige Stoffe wie Acesulfam (Süßstoff) und Bisphenol A über den Eintragspfad P8, behandeltes kommunales Abwasser, einen großen Beitrag aufweisen. Künftig könnte ein Ausbau weiterer Kläranlagen mit der 4. Reinigungsstufe den Beitrag verringern.

Außerdem ist Pflanzenschutzmitteln weiterhin Aufmerksamkeit zu widmen. Vor allem wird empfohlen, die Kenntnisse über die Belastung der Gewässer und deren Eintragspfade zu verbessern.

Für die nächste emissionsseitige Bestandsaufnahme sollte die Entwicklung einer gemeinsamen Methode zur Ableitung insbesondere diffuser Quellen angestrebt werden, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen.

Anlagen

Anlage I: Übersicht über inventarisierte Stoffe

Stoff	CAS. Nr.	Programm Rhein 2020, Bilanz 2000-2005	WRRL-Bestandsaufnahme 2005	WRRL Bewirtschaftungsplan 2009	WRRL Bewirtschaftungsplan 2015	Rheinstoffliste 2011	Rheinstoffliste 2017	1985	1990 (88)	1992	1996	2000	2010	2016
Physikalisch-chemische Parameter														
Chlorid	n.r.		X	X	X								pd	
Ammonium-N	14798-03-9	X	X	X	X	X		pd		p	pd	pd	pd	
Gesamt-Stickstoff	n.r.	X	X	X	X					p	pd	pd	pd	pd
Gesamt-Phosphor	n.r.	X			X			pd		p	pd	pd		pd
Schwermetalle und Arsen														
Arsen	7440-38-2	X	X	X	X	X	X			p	p	p	pd	pd
Blei	7439-92-1	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Cadmium	7440-43-43-9	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Chrom	7440-47-3	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Kupfer	7440-50-8	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Nickel	7440-02-0	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Quecksilber	7439-97-6	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Zink	7440-66-6	X	X	X	X	X	X	pd		p	pd	pd	pd	pd
Barium	7440-39-3													e
Selen	7782-49-2													e
Uran	7440-61-1													e
Vanadium	7440-62-2													e
Industrie-Chemikalien														
Acesulfam	55589-62-3						X							e
Bisphenol A	80-05-7				X		X							e
Chloraniline	n.r.							pd		p	p			
4-Chloranilin	106-47-8	X	X	X	X							p		
2-Chlortoluen	95-49-8	X							pd	p	p			
4-Chlortoluen	106-43-4	X							pd	p	p			
Diethylhexylphthalat (DEHP)	117-81-7		X	X	X	X							p	e
Bromierte Diphenylether	32534-81-9		X	X	X	X	X						p	e
Diglyme	111-96-6					X	X						p	e
3,4-Dichloranilin	95-76-1	X										p		
ETBE	637-92-3					X	X						i	e
Hexachlorbenzol	118-74-1	X	X	X	X	X	X	pd		p	p		i	e
Hexachlorbutadien	87-68-3	X	X	X	X			pd		p	p			e
MTBE	1634-04-4					X	X						i	e
Chlornitrobenzene								pd		p	p			
Nonylphenole / 4-(para)-n-Nonylphenol	104-40-5		X	X	X	X							pd	
Octylphenol	140-66-9		X	X	X	X							pd	
PCB	n.r.	X	X	X	X	X	X	pd		p	p		i	e
Pentachlorphenol	87-86-5	X	X	X	X			pd		p	p			
PFT	n.r.					X	X						i	e
Trichlorbenzole	n.r.				X			pd		p	p			
Leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe														
Benzol	71-43-2	X	X	X	X			pd		p	p			
Dioxine	n.r.									p	p			
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle	n.r.						X							e

Stoff	CAS. Nr.	Programm Rhein 2020, Bilanz 2000-2005	WRRL-Bestandsaufnahme 2005	WRRL Bewirtschaftungsplan 2009	WRRL Bewirtschaftungsplan 2015	Rheinstoffliste 2011	Rheinstoffliste 2017	1985	1990 (88)	1992	1996	2000	2010	2016
1,4 Dioxan	123-91-1						X							e
1,2-Dichlorethan	84852-15-3	X	X	X	X			pd		p	pd			
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6							pd		p	pd			
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	56-23-5	X	X		X			pd		p	p			
Trichlorethen (Trichlorethylen)	79-01-6	X	X		X			pd		p	pd			
Tetrachlorethen (Tetrachlorethylen)	127-18-4	X	X		X			pd		p	pd			
Trichlormethan	67-66-3	X	X		X			pd		p	pd			
Pharmaka														
Carbamazepin	298-46-4					X	X						i	e
Diclofenac	15307-86-5				X	X	X						i	e
Röntgenkontrast-mittel														
Amidotrizoesäure	117-96-4					X	X							e
Iopamidol	62883-00-5				X	X	X						i	e
Iopromid	73334-07-03					X	X							e
Pflanzenschutzmittel														
Cybutryn (Irgarol)	28159-98-0						X							e
Atrazin	1912-24-9	X	X	X	X					p	pd	pd		
AMPA	1066-51-9					X	X						d	e
Azinphos-ethyl	2642-71-9	X								p	pd			
Azinphos-methyl	86-50-0	X							pd	p	pd	pd		
Bentazon	25057-89-0	X	X	X	X	X			pd	p	pd		d	
Chlortoluron	15545-48-9		X	X	X	X	X						d	e
DDT insgesamt	n.r.	X			X					p	p			
Diuron	330-54-1	X	X	X	X	X						pd	pd	
Dichlorvos	62-73-7	X	X	X	X				pd	p	pd			e
Dimethoat	60-51-5				X									e
Drine Summe	n.r.		X	X	X			pd		p	p			
Endosulfan	115-29-7	X	X		X			pd		p	pd	pd		
Glyphosat	1071-83-6				X	X	X						d	e
Fenitrothion	122-14-5	X		X						p	pd	pd		
Fenthion	55-38-9	X	X	X						p	pd	pd		
HCH	608-73-1		X	X	X					p				
Gamma-HCH (Lindan)	58-89-9	X	X	X	X	X					d	pd	d	
Heptachlor/ Heptachlorepoxyd	76-448/ 76-448						X							e
Isoproturon	34123-59-6	X	X	X	X	X	X					pd	pd	e
Malathion	121-75-5	X								p	pd	pd		
Mecoprop	93-65-2	X	X	X	X	X							d	
Parathion-ethyl	56-38-2	X						pd		p	pd	pd		
Parathion-methyl	298-00-0	X							pd	p	pd	pd		
Simazin	122-34-9	X	X	X	X				pd	p	p	pd		
Trifluralin	1582-09-8	X	X	X	X					p	p	pd		
Imidacloprid	138261-41-3													e
Synthetische Komplexbildner														
EDTA	60-00-04					X	X						i	e
DTPA	67-43-6					X	X							e
Zinnorganika														
Zinnorganika	n.r.								pd	p		p		
Tributylzinn-Kation	36643-28-4	X	X	X	X	X	X					d	d	e

Stoff	CAS. Nr.	Programm Rhein 2020, Bilanz 2000-2005	WRRL-Bestandsaufnahme 2005	WRRL Bewirtschaftungsplan 2009	WRRL Bewirtschaftungsplan 2015	Rheinstoffliste 2011	Rheinstoffliste 2017	1985	1990 (88)	1992	1996	2000	2010	2016
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)		X			X									
PAK(Summe aus Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Benzo(a)pyren)	n.r.	X	X			X						p	pd	
ΣPAK(Summe aus Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	n.r.						X							e
ΣPAK(Summe aus)Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	n.r.						X							e
Anthrazen	120-12-7		X	X	X	X							pd	
Benzo(b)fluoranthen	205-99-2			X	X									
Benzo(a)pyren	207-08-9	X		X	X		X					p		pd
Benzo(a)anthracen	56-55-3													e
Benzo(g,h,i)perylen	191-24-2		X	X	X									
Fluoranthen	206-44-0		X	X	X	X	X						pd	e
Chrysen	218-01-9													e
Indeno(1,2,3cd)pyren	193-39-5		X	X	X									
Summenparameter														
AOX	n.r.	X						pd		p	pd	pd		

Legende:

- X, X: **(Problematische)** Stoffe auf internationaler Ebene der WRRL (Teil A) und/oder im Rahmen der Bilanz 2000-2005 des Programms Rhein 2020
- p: Punktquelle
- d: diffuse Quelle
- i: Info aus IKSR-Dokumenten
- e: Experteneinschätzung
- n.r.: nicht relevant

Anlage II: Methodisches Vorgehen

Schweiz

Mit dem Modell MODIFFUS (Modell zur Schätzung diffuser Einträge in die Gewässer) liegt ein empirisch-statistischer Modellansatz vor, der Emissionsschätzungen diffuser Eintragspfade ermöglicht.

Die Modellierung basiert auf verschiedenen Grundlagendaten, vor allem der Landnutzung, sowie der Bestimmung der Wasserflüsse. Daher wurde für jede Rasterzelle der potenzielle Abfluss (Niederschlag minus Nutzungsspezifischer Verdunstung) ermittelt. Darauf wurden die verschiedenen Wasserflüsse (Oberflächenabfluss, Drainage- und Grundwasserabfluss) für die einzelnen Landnutzungskategorien (z. B. Ackerland, Gartenbau, Wald, etc.) berechnet. Die Berechnung der Stofffrachten erfolgte anschließend durch Multiplikation der Wasserflüsse mit den entsprechenden nutzungs- und gebietsspezifischen Stoffkonzentrationen.

Die Daten der amtlichen Statistiken liegen mit unterschiedlichem räumlichem Bezug vor. Für diese Untersuchung wurde das Hektarraster als Berechnungsgrundlage gewählt. Dieses Raster wird als Grundlage von der Arealstatistik abgeleitet. Alle Eingangsdaten werden auf dieses Hektarraster aggregiert oder disaggregiert. Die Ergebnisse repräsentieren den Stand des Jahres 2010, da bei der Erstellung dieses Berichts keine aktuelleren Daten zur Landnutzungen zur Verfügung standen.

Bei der Übertragung und Verwendung von Literaturdaten ist mit Unsicherheiten und Fehlern zu rechnen, da die an einem Standort oder in einem Einzugsgebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessenen Daten streng genommen nur für diesen Standort Gültigkeit haben. Entsprechend mussten relativ viele Annahmen getroffen werden und es wurden viele Werte auf Grund von Analogieschlüssen festgelegt. Eine exakte Quantifizierung und eine statistische Fehlerrechnung sind deshalb nicht möglich. Somit handelt es sich um eine Schätzung der Stoffeinträge in die Gewässer, welche die Größenordnungen von verschiedenen Belastungsquellen in unterschiedlichen Gebieten zeigen soll. Es muss mit einem statistischen Fehler von schätzungsweise $\pm 20\%$ für langjährige Durchschnittswerte gerechnet werden. Da langjährige Durchschnittswerte verwendet wurden, bleiben bestimmte Einzelereignisse wie z. B. extreme Starkniederschläge mit hoher Bodenerosion, Murgängen, Überschwemmungen oder Unfälle, die für ein Gewässer katastrophale Folgen haben können, unberücksichtigt. Lokale, kleinräumige Besonderheiten (z. B. Deponien, kleine Moore usw.) wurden nicht erfasst. Die berechneten Stoffeinträge dürfen daher als durchschnittlicher Summenwert für ein Einzugsgebiet oder eine administrative Einheit ab ca. 50 km² Fläche, nicht aber für einzelne Gemeinden, Parzellen oder Rasterzellen angesehen werden. Die Ergebnisse lassen sich für beliebige Einheiten aggregieren.

Literaturverzeichnis

- Hürdler J., Prasuhn V., Spiess E. 2015. Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz, MODIFFUS 3.0. Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Zürich. 117 S.
- Hürdler J., Spiess E., Prasuhn V. 2015. Diffuse Nährstoffeinträge in die Gewässer. Schweizweite Modellierung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge. Aqua und Gas 9, 66-78.

Deutschland

Zur Aufstellung eines Emissionsinventars wurde das Modellierungsinstrument MoRE (= Modeling of Regionalized Emissions) (Fuchs et al. 2012) zur Modellierung von Stoffeinträgen in die Gewässer verwendet.

Die Eintragsmodellierung mit MoRE erfolgt über die Methode der Regionalisierten Pfadanalyse (RPA) (European Commission, 2012). Die RPA weist unterschiedliche Eintragspfade von Stoffen in die Gewässer aus und unterscheidet übergeordnet zwischen punktförmigen Eintragspfaden und Eintragspfaden, die stark von diffusen Quellen geprägt sind. Im MoRE sind die folgenden Eintragspfade implementiert: kommunale Kläranlagen, industrielle Direkteinleiter und Einträge aus historischem Bergbau als Pfade mit punktförmigen Quellen sowie folgende Eintragspfade mit diffusen Quellen: Kanalisationssysteme, Oberflächenabfluss, Erosion, Grundwasser, Dränagen, direkte atmosphärische Depositionen auf die Gewässeroberfläche sowie Binnenschifffahrt (bisher nur für PAK berücksichtigt). Zusätzlich zu der Modellierung von Einträgen in die Gewässer wird eine Abschätzung der Gewässerfracht auf Basis der Gesamteinträge und einer stoffabhängigen Retention vorgenommen.

Der RPA-Ansatz benötigt allgemeine und stoffspezifische Eingangsdaten und lässt eine nach Eintragspfaden und zusätzlich räumlich differenzierte Aussage zu Stoffeinträgen in die Oberflächengewässer zu. MoRE modelliert auf Basis von Einzeljahren. Die Ergebnisse können für die Einzeljahre oder für definierte Bilanzzeiträume ausgegeben werden. Für den Zeitraum 1983-2016 können die Nährstoffe (Stickstoff (N) und Phosphor (P)) sowie die Schwermetalle Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink abgebildet werden, für den Zeitraum 2003-2016 die PAK als Summenparameter (Σ EPA-PAK16). Darüber hinaus sind weitere organische Schadstoffe nur für bestimmte Jahre oder Einzugsgebiete in MoRE eingebunden. Für diese zusätzlichen Schadstoffe werden je nach Stoff und Datenverfügbarkeit verschiedene Eintragspfade modelliert.

Die räumliche Auflösung in MoRE ist hierarchisch aufgebaut. Es können verschiedene räumliche Aggregationsebenen, wie Flussgebietseinheiten nach WRRRL abgebildet werden. Basis und kleinste räumliche Modelleinheit sind die Analysegebiete (AU), die eine mittlere Größe von 130 km² für Deutschland aufweisen. Die Ausweisung der AUs beruht sowohl auf einer gebietshydrologischen als auch administrativen Abgrenzung (Fuchs et al. 2010). Analog zu den Eingangsdaten und Ansätzen kann die räumliche Modellierungsgrundlage an die Anforderungen der Nutzer angepasst werden.

MoRE basiert auf einer open source Datenbank, einem generischen Rechenkern und zwei Benutzeroberflächen. Die Modellierung erfolgt über den generischen Rechenkern, der über die Benutzeroberfläche angesteuert wird und eine dynamische Verbindung zur Datenbank hat. Die Ergebnisse der Modellierung können sowohl als Tabelle ausgegeben als auch in einem GIS-Browser in Kartenform sowie in Form von Diagrammen visualisiert werden.

Literaturverzeichnis

- Behrendt, Horst; Huber, Peter; Kornmilch, Matthias; Opitz, Dieter; Schmall, Oliver; Scholz, Gaby; Uebe, Roger (1999): Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands. Unter Mitarbeit von W. Pagenkopf, Martin Bach und Ulrike Schweikart. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB). Berlin (UBA-Texte, 75/99).
- European Commission (2012): Technical guidance on the preparation of an inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances. Brussels: European Commission (Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)). Online verfügbar unter <http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/documenten/Water/WFD%20guidance%20on%20emission%20inventories.pdf>.
- Fuchs, Stephan; Scherer, Ulrike; Wander, Ramona; Behrendt, Horst; Venohr, Markus; Opitz, Dieter et al. (2010): Berechnung von Stoffeinträgen in die Fließgewässer Deutschlands mit dem Modell MONERIS. Nährstoffe, Schwermetalle und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. 1. Aufl. 1 Band. Dessau-Roßlau (UBA-Texte, 45/10). Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4017.pdf>.
- Fuchs, Stephan; Wander, Ramona; Rogozina, Tatyana; Hilgert, Stephan; Scherer, Ulrike (2012): Methodische Optimierung von Modellansätzen zur Schadstoffbilanzierung in Flussgebietseinheiten zur Förderung der Umsetzungsstrategie zur Wasserrahmenrichtlinie. Endbericht für das Vorhaben FZK: 370 822 202/01. nicht veröffentlicht.
- Hillenbrand, Thomas; Tettenborn, Felix; Menger-Krug, Eve; Marscheider-Weidemann, Frank; Fuchs, Stephan; Toshovski, Snezhina et al. (2014): Maßnahmen zur Verminderung des Eintrages von Mikroschadstoffen in die Gewässer. 85/2014. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau (UBA Texte). Online

verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/massnahmen-zur-verminderung-des-eintrages-von>.

Wursthorn, Sibylle; Pogonietz, Witold-Roger; Bodle, Ralph; Homann, Gesa; Heidmann, Frank; Thom, Andreas et al. (2013): Datenvalidierung/Methodenentwicklung zur verbesserten Erfassung und Darstellung der Emissionssituation im PRTR. Forschungsvorhaben des Umweltbundesamt. Förderkennzeichen: FKZ 37 10 91 244. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS). Karlsruhe.

Österreich

In Österreich erfolgt derzeit die bundesweite Stoffbilanzmodellierung ausgewählter Spurenstoffe anhand des Modells "MoRE". Anhand der Abflüsse im Rheineinzugsgebiet, die aus dem Modell "MoRE" ermittelt wurden und Literaturwerten aus Österreich und Deutschland konnten die Frachten für die einzelnen Eintragspfade berechnet werden. Da sich die Berechnungsansätze im Vergleich zu früheren Stoffbilanzmodellierungen unterscheiden, ergeben sich für Stickstoff - im Vergleich zur Datenlieferung 2014 - geänderte Frachten.

Bei den Stoffen Arsen und Isoproturon werden nur Frachten aus kommunalen Kläranlagen berichtet. Andere Eintragspfade sind zwar von Relevanz, können aber aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht berichtet werden.

Frankreich

In einem Dokument des INERIS werden methodische Ansätze für die Emissionsberechnung der im Leitfaden der Europäischen Kommission²³ festgelegten Quellen außer den Eintragspfaden P2 und P11 vorgeschlagen. Je nach Eintragspfad wurden einige Anpassungen vorgenommen.

Emissionen aus Punktquellen

Emissionsdaten für städtische Abwässer stützen sich auf Daten, die im Rahmen von Messkampagnen am Ein- und Ausgang von Kläranlagen gemessen wurden, wobei die Kapazität der Kläranlagen bei der Berechnung der geschätzten Frachten berücksichtigt wurde.

Die industriellen Frachten stammen aus den Meldungen verunreinigender Emissionen der Industrie und Daten der Agence de l'eau (Eigenüberwachung, technische Prüfung der Industriebetriebe).

Emissionen diffuser Einträge

Die Modellberechnungen des EMEP wurden für atmosphärische Einträge verwendet, für gewisse Schadstoffe, für die keine Modellberechnungen erstellt wurden, wurden Literaturdaten aus dem INERIS-Leitfaden verwendet.

Die Frachten aus den Eintragspfaden aus der Landwirtschaft berücksichtigen für Pestizide die Verkaufsmengen der Substanzen (aus der Nationalen Bank des Vertriebsverkaufs) und für Metalle die Literaturangaben zu den Durchschnittsmengen der pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche aufgebrauchten Mengen.

Beim Oberflächenabfluss auf versiegelten Flächen wurde das die Oberflächengewässer erreichende Wasservolumen geschätzt, diesem Schätzwert wurden die vom INERIS-Leitfaden vorgeschlagenen Konzentrationen aus der Literatur hinzugefügt.

²³ Guidance Document n°28: Technical guidance on the preparation of an inventory of emissions, discharges and losses of priority and priority hazardous substances

Luxemburg

Emissionen aus Punktquellen

Unter die Emissionen aus Punktquellen fallen sowohl die Kläranlagen (P8), als auch industrielle Emissionen (P10). Emissionsdaten aus der Industrie stammen aus den E-PRTR Berichten der Unternehmen, oder aus Berichten im Rahmen der Eigenüberwachung der Einleitgenehmigung.

Die Kläranlagendaten für Phosphor und Stickstoff (P8) wurden von den jeweiligen Betreibern im Rahmen der Eigenüberwachung der Einleitgenehmigung und der Abwasserrichtlinie dem Wasserwirtschaftsamt übermittelt.

Emissionen aus diffusen Quellen

Für die diffusen Quellen gibt es zu diesem Zeitpunkt keine Daten. Aktuell arbeitet Luxemburg mit dem MoRe Modell. Resultate aus dieser Modellierung werden in den nächsten IKSR Bericht einfließen.

Emissionen aus Schifffahrt (P12) wurden für Luxemburg wie unter 3.2. beschrieben geschätzt.

Niederlande

Emissionsregister

Die von der niederländischen Delegation gelieferten Emissionsangaben für den gesamten SEMI-Emissionsbericht stammen aus der Datenbank des Niederländischen Emissionsregisters (www.emissieregistratie.nl). Zahlreiche Experten aus unterschiedlichen Instituten liefern jährlich Emissionsdaten von etwa 350 Schadstoffen in die Luft, den Boden und das Wasser, die in der Datenbank gespeichert und über die öffentliche Website bereitgestellt werden. Diese Datenbank enthält Emissionsdaten für die Jahre 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 und 2016 (im März 2018 validiert).

Zweck des Emissionsregisters ist die jährliche Ermittlung eines Datensatzes eindeutiger Emissionsdaten, über den Konsens besteht und der folgenden Kriterien entspricht: Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit, Transparenz, Vergleichbarkeit, Konsistenz und Exaktheit. Mit der Speicherung dieser Daten in einer zentralen Datenbank für Emissionsdaten in den Niederlanden soll auf effiziente und wirksame Weise der nationalen und internationalen Berichterstattungspflicht bezüglich Emissionsdaten nachgekommen werden können.

Auf der Website können die Emissionen auf unterschiedliche Art und Weise ausgewählt werden: als Karte, Grafik oder Datenbank für den eigenen Gebrauch. Die Datenbank beinhaltet sowohl Emissionen einzelner registrierter Punktquellen, wie auch die aus diffusen Quellen. Die Erhebung und Bearbeitung der Daten zu nationalen Zahlenangaben/Angaben pro Emissionsquelle erfolgt nach zuvor vereinbarten Methoden. Die Berechnungsmethoden werden pro Emissionsquelle oder Gruppe von Emissionsquellen in Factsheets (auf Niederländisch und Englisch) beschrieben, die auf der Website verfügbar sind.

In der Datenbank werden die Emissionsangaben über die Niederlande auch räumlich verteilt.

Das niederländische Emissionsregister arbeitet in einem Jahreszyklus, das heißt, dass jedes Jahr die Daten eines weiteren Jahres in die Datenbank eingegeben werden. Dabei werden beispielsweise im Falle einer Anpassung der Schätzmethode auch die Emissionsdaten vergangener Jahre überarbeitet.

Die Informationen basieren auf den Emissionen im niederländischen Teil des Rheineinzugsgebiet (Rijn-West, Rijn-Midden und Rijn-Oost) einschließlich der Küsten- und Übergangsgewässer, die im Rahmen der WRRL berücksichtigt werden.

Emissionen aus Punktquellen

Unter die Emissionen aus Punktquellen fallen sowohl die Kläranlagen (Eintragspfad P8), als auch industrielle Emissionen (Eintragspfad P10). Angaben zu den Emissionen aus der

Industrie werden im Rahmen von E-PRTR von den Unternehmen direkt über einen elektronischen Umweltjahresbericht geliefert und von befugter Stelle validiert. Die Kläranlagendaten werden von den für die jeweilige Kläranlage zuständigen Akteuren der Wasserwirtschaft eingereicht. Für die Daten aus den Kläranlagen werden sowohl Messdaten als auch geschätzte Emissionen genutzt.

Emissionen aus diffusen Quellen

Die diffusen Emissionen aus etwa 60 unterschiedlichen diffusen Quellen, die im Emissionsregister zur Verfügung stehen, werden den Eintragungspfaden P1 bis P13 zugewiesen.

Die Eintragungspfade P2 und P11 sind für die Niederlande nur eingeschränkt von Bedeutung und werden daher im Rahmen des Emissionsregisters nicht quantifiziert.

Die Eintragungspfade P3, P4 und P13 werden für einige Stoffe (Zn, Pb, Ni, Cu und Cd) durch Modellberechnungen gemeinsam quantifiziert und können daher nicht in einzelne Eintragungspfade aufgeteilt werden. Diese Emissionen werden insgesamt dem Eintragungspfad 4 zugeschrieben.

Für Gesamt-N und Gesamt-P beruhen die Berechnungen für P3 und P4 auf Modellberechnungen mit dem Modell LWKM, wobei die jahresabhängigen Wetterjahre genutzt wurden.

Die Emissionsfrachten der angegebenen Pflanzenschutzmittel wurden mit dem NMI-Modell auf der Grundlage der Zahlenangaben zu Einsatz und Emissionsfaktoren berechnet.

Anlage III: Einträge pro Eintragspfad für Nährstoffe, Schwermetalle und Benzo(a)pyren

In den Tabellen 11 bis 21 und den Abbildungen 13 bis 23 werden die Einträge pro Eintragspfad wiedergegeben. Für die Quantifizierung von Eintragspfad 13 (Natürliche Hintergrundbelastung) wird verwiesen nach Kapitel 4.2.4. Für Gesamt-Stickstoff ist die Hintergrundbelastung in anderen Eintragspfaden, vor allem P3 und P4, enthalten und wird nicht gesondert aufgeführt. Das Jahr 2016 steht stellvertretend für den Zeitraum 2015 bis 2017. Wenn keine Daten verfügbar waren, sind die jeweiligen Felder leer. Bei Feldern mit 0,00 oder 0,000 wurden Daten geliefert, diese jedoch aus Übersichtsgründen abgerundet.

Die in den Tabellen verwendete gelbe Markierung zeigt pro Staat zusammen erfasste Eintragspfade. Die grüne Markierung zeigt, dass eine alternative Modellierung über MoRE erfolgt ist, die blaue Markierung symbolisiert eine alternative Modellierung über den Emissionsfaktor.

Die folgenden Tabellen und Abbildungen beziehen sich auf die Einträge (gerundet) bis zur ersten Seemeile. Für die prioritären (gefährlichen) Stoffe (Hg, Cd, Ni, Pb, Benzo(a)pyren) sind die atmosphärischen Depositionen P1 von der ersten bis zur zwölften Seemeile unter den jeweiligen Tabellen gesondert aufgeführt.

Legende:

REG	Rheineinzugsgebiet
IFGE	Internationale Flussgebietseinheit bis zur ersten Seemeile
AT	Österreich
LI	Lichtenstein
CH	Schweiz
DE	Deutschland
FR	Frankreich
LU	Luxemburg
BE	Belgien
NL	Niederlande
Leer	Keine Daten vorhanden bzw. eingereicht
Gelbe Markierung	Pro Staat zusammen erfasste Eintragspfade
Grüne Markierung	Alternative Modellierung über MoRE
Blaue Markierung	Alternative Modellierung über Emissionsfaktor
*	Hintergrund-Fracht bei Bimmen/Lobith
**	Inklusive Hintergrundbelastung
Schweiz	
Kursive Zahlen	Daten aus 2010

Gesamt-Stickstoff

Tabelle 11: Übersichtstabelle für Gesamt-Stickstoff

REG				IFGE	Eintragspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT***	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		6.070	6.070	12.681	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	12.011	132		210	3.060				8.609
		4.990	4.990	5.303	P2 Erosion	2.860	60		510	2.290				
		5.618	5.618	16.896	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	18.422	967		440	11.200	4.400			1.415
		187.598	187.598	189.033	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	141.486	2.211		16.000	94.200			1.618	27.457
		9.768	9.768	1.865	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	1.775			190		420			1.165
				1.141	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	69	24		45					
		14.287	14.287	12.492	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	14.657	117		1.300	7.760	3.500			1.980
	212.701	170.669	107.120	68.431	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	61.983	368	66	9.400	39.130	2.100	985	125	9.809
		1.507	1.507	2.946	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	3.033		0	0	720	2.100	67		146
			22.853	10.311	P10 Behandeltes Industrieabwasser	7.557	6	0	140	4.360	1.750	3	5	1.293
				0	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0		0	0					
				38	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	343		0	0	30		0		313
	212.701	359.811	359.811	321.138	Zwischensumme	264.196	3.885	66	28.235	162.750	14.270	1.055	1.748	52.188
		60.043	60.043		P13 Natürliche Hintergrundbelastung	7.960				7.960				
	212.701	419.854	419.854*	321.138**	Summe	272.156	3.885	66	28.235	170.710	14.270	1.055	1.748	52.188

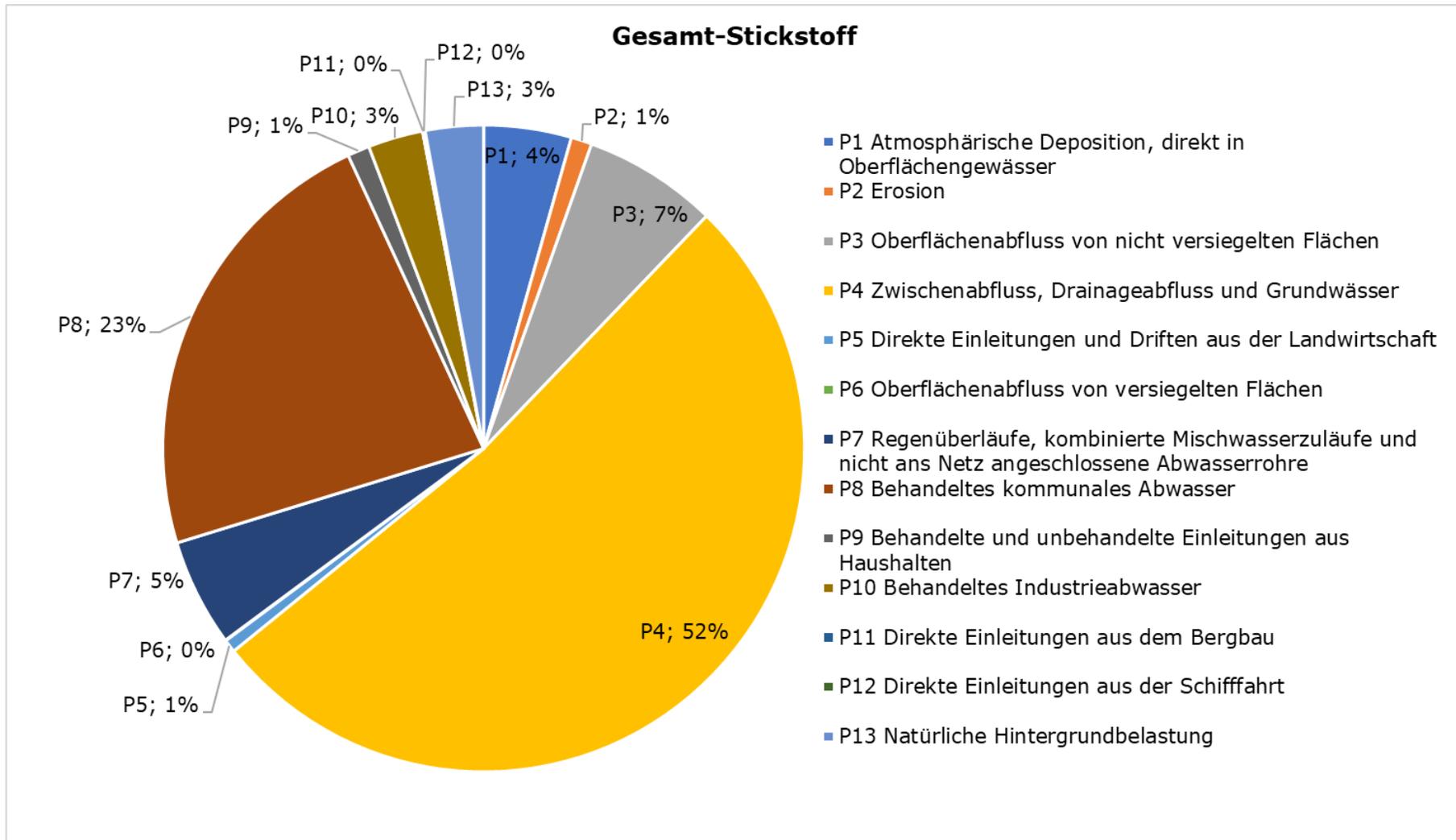


Abbildung 13: Verteilung der Gesamt-Stickstoffeinträge 2016 über die Eintragspfade

Für Gesamt-Stickstoff ist wie bereits 2010 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser der Haupteintragspfad, gefolgt vom Eintrag durch behandeltes kommunales Abwasser.

Phosphor

Tabelle 12: Übersichtstabelle für Gesamt-Phosphor

REG				IFGE	Eintragspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		111	111		P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	67	3		4	60				
		3.080	3.080		P2 Erosion	1.580	300		250	1.030				
		1.391	1.391		P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	1.725	19		180	530	780			216
		4.377	4.377		P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	4.496	80		90	1.760				2.565
		1.264	1.264		P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	189			20		73			96
					P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	3	3		0					
		2.114	2.114		P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	2.378	11		90	1.340	600			337
50.938	21.918	15.981	9.719		P8 Behandeltes kommunales Abwasser	5.107	34	2	330	3.030	360	111		1.240
		168	168		P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	505		0	0	100	370	10		25
			2.424		P10 Behandeltes Industrieabwasser	615	1	0	0	200	300	1		114
					P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0		0	0					
					P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	59		0	0	5				54
		28.486	24.648		Zwischensumme	16.723	450	2	964	8.055	2.483	122		4.648
			1.375		P13 Natürliche Hintergrundbelastung	610				610				
50.938	21.918	28.486	26.023		Summe	17.333	450	2	964	8.665	2.483	122		4.648

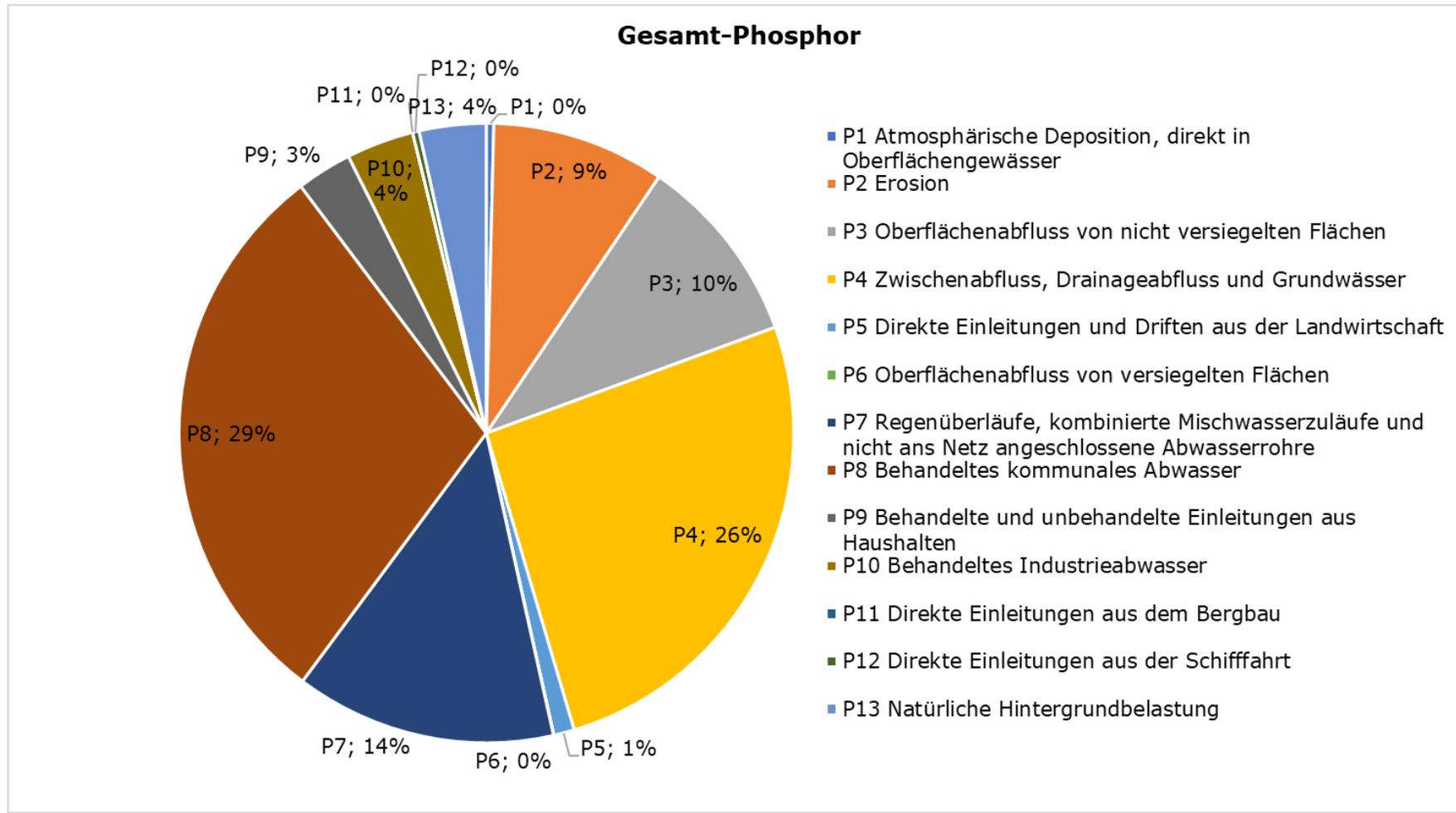


Abbildung 14: Verteilung der Gesamt-Phosphoreinträge 2016 über die Eintragspfade

Für Gesamt-Phosphor ist behandeltes kommunales Abwasser der Haupteintragspfad, gefolgt von Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer.

Quecksilber

Tabelle 13: Übersichtstabelle für Quecksilber

REG				IFGE	Eintragspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen						Eintragsmenge in Tonnen								
		0,12	0,12	0,28	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	0,129	0,001		0,020	0,016	0,002	0,000		0,089
		0,25	0,26	0,14	P2 Erosion	0,119	0,046			0,073				
		0,09	0,05	0,04	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	0,035	0,010			0,023	0,002			
		0,14	0,14	0,23	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	0,084	0,019			0,065				
		0,02	0,01	0	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,000								
				0,03	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,000	0,000							
		0,62	0,63	0,12	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	0,164	0,001		0,029	0,100	0,011			0,023
2,8	1,53	0,94	0,35	0,1	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	0,147	0,001			0,010	0,099			0,037
		0,01	0,01	0,03	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,011			0,000	0,003	0,007			0,000
			0,31	0,08	P10 Behandeltes Industrieabwasser	0,079	0,000			0,017	0,050	0,000	0,000	0,012
				0,004	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,004				0,004				
				0	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,000								
2,8	1,53	2,19	1,88	1,05	Zwischensumme	0,770	0,078		0,049	0,311	0,171	0,000	0,000	0,161
				0,04	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	0,040								
2,8	1,53	2,19	1,88	1,09	Summe	0,810	0,078		0,049	0,310	0,171	0,000	0,000	0,161

P1-Atmosphärische Deposition für die Niederlande 1-12-Meilenzone = 0,07 t

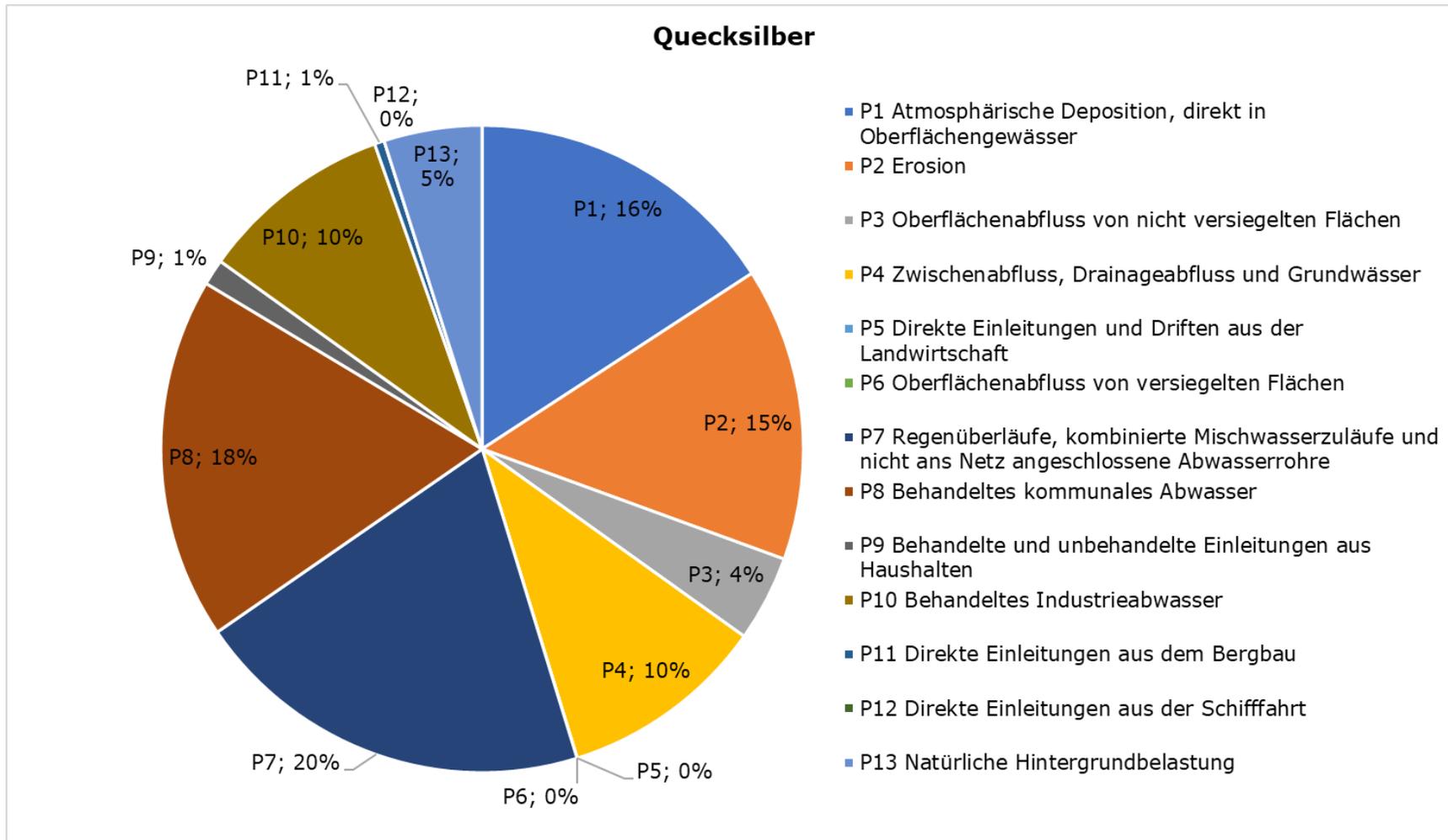


Abbildung 15: Verteilung der Quecksilber Einträge 2016 über die Eintragspfade

Die größten Eintragspfade für Quecksilber sind die atmosphärische Deposition sowie Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre, behandeltes kommunales Abwasser und Erosion.

Cadmium

Tabelle 14: Übersichtstabelle für Cadmium

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragungsmenge in Tonnen						Eintragungsmenge in Tonnen								
		0,77	0,75	0,27	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	0,198	0,001		0,032	0,025		0,000		0,140
		0,59	0,6	0,52	P2 Erosion	0,401	0,141			0,260				
		0,44	0,24	0,23	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	0,224	0,023		0,001	0,200				
		2,64	2,69	1,1	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	0,783	0,023			0,470				0,290
		0,06	0,04	0	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,002								0,002
				0,07	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,018	0,001				0,017			0,000
		2,27	1,99	0,19	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	0,296	0,002		0,054	0,200				0,040
21,76	4,08	1,8	0,86	0,46	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	0,380	0,001		0,012	0,270				0,097
		0,04	0,04	0,001	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,005			0,000	0,004				0,001
			0,81	0,32	P10 Behandeltes Industrieabwasser	0,329	0,000			0,200	0,119	0,000	0,000	0,010
				0,08	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,080				0,080				
				0,02	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,012								0,012
21,76	4,08	8,61	8,02	3,26	Zwischensumme	2,728	0,191		0,099	1,709	0,136	0,000	0,000	0,593
				0,70*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	0,700								
21,76	4,08	8,61	8,02	3,96	Summe	3,428	0,191		0,099	1,709	0,136	0,000	0,000	0,593

P1-Atmosphärische Deposition für die Niederlande 1-12-Meilenzone = 0,10 t

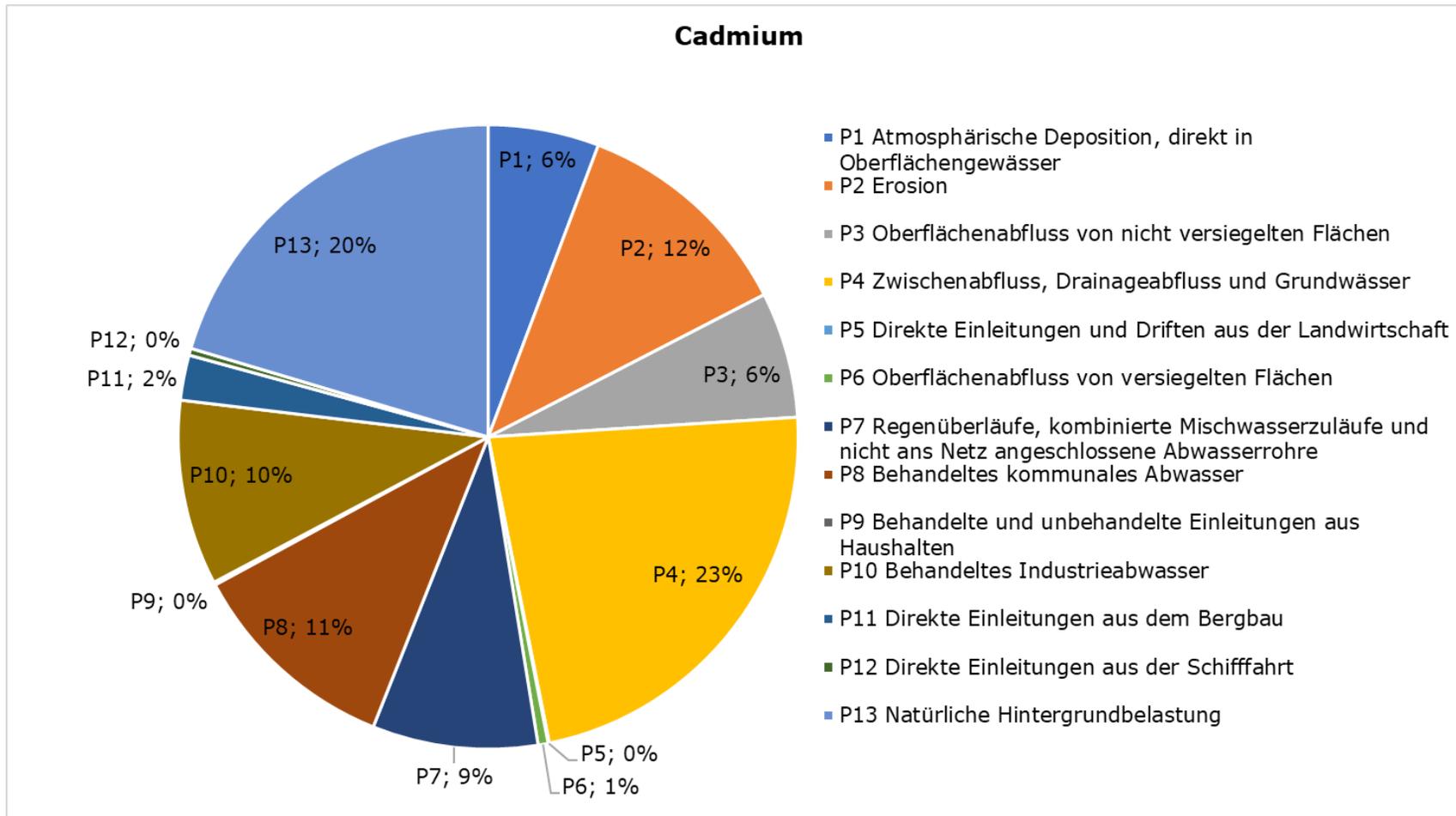


Abbildung 16: Verteilung der Cadmium Einträge 2016 über die Eintragspfade

Für Cadmium ist Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer der Haupteintragspfad. Zudem sind abgesehen von der natürlichen Hintergrundbelastung auch Erosion und behandeltes kommunales Abwasser wichtige Eintragspfade.

Chrom

Tabelle 15: Übersichtstabelle für Chrom

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		2,01	2	1,7	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	1,40	0,00			0,90	0,10			0,40
		57,26	57,38	75,85	P2 Erosion	60,99	26,99			34,00				
		2,91	1,88	1,69	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	1,45	0,32			1,00	0,12			
		8,97	9,03	12,68	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	8,53	1,53			7,00				
		1,9	1,23	0,01	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,00								
				1,28	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,30	0,05				0,22			0,02
		17,04	16,47	4,06	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	6,45	0,04		0,64	3,90	0,75			1,11
650,68	106,44	62,86	11,47	9,37	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	8,04	0,12		0,20	4,50	1,87			1,34
		0,24	0,21	0,94	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,52			0,00	0,04	0,47			0,01
			34,97	9,49	P10 Behandeltes Industrieabwasser	7,98	0,12			6,70	0,67	0,03	0,04	0,42
				0,2	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,20				0,20				
				0	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,00								
650,68	106,44	153,19	134,64	117,29	Zwischensumme	96,04	29,18		1,05	58,24	4,20	0,03	0,04	3,30
				26,60*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	26,60								
650,68	106,44	153,19	134,64	143,89	Summe	122,64	29,18		1,05	58,24	4,20	0,03	0,04	3,30

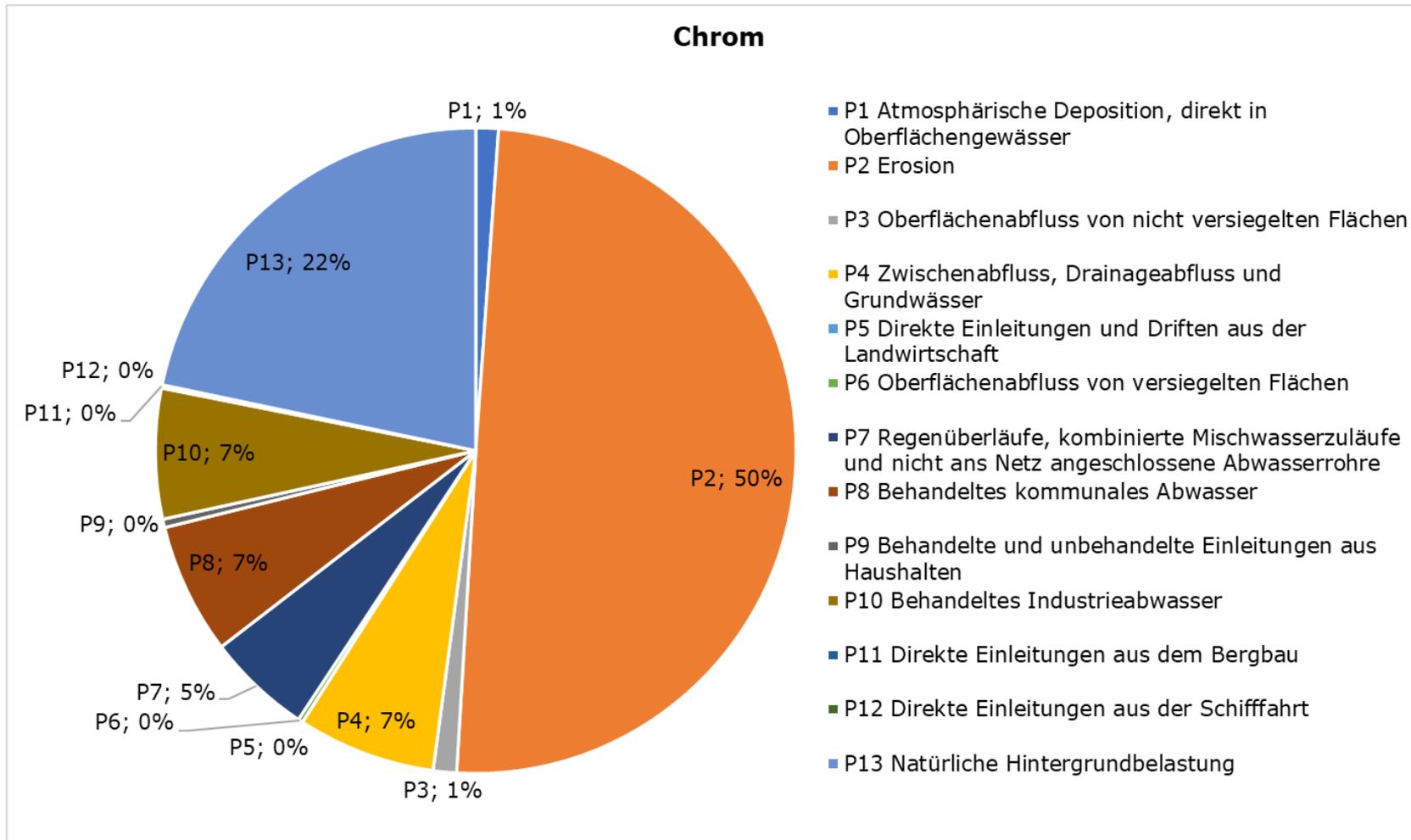


Abbildung 17: Verteilung der Chrom Einträge 2016 über die Eintragspfade

Chrom wird hauptsächlich durch Erosion eingetragen.

Kupfer

Tabelle 16: Übersichtstabelle für Kupfer

REG				IFGE	Eintragspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		13,04	11,78	10,46	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	10,58	0,36			3,40	1,39			5,43
		41,84	42,25	34,25	P2 Erosion	24,73	7,73			17,00				
		14,93	12,78	10	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	13,89	5,29			8,00	0,60			
		23,19	23,52	47,93	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	30,43	1,11			19,00				10,32
		5,36	4,49	0,1	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,01								0,01
				42,09	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	2,74	0,22				1,45			1,07
		94,23	96,49	56,02	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	67,08	0,45		8,85	45,00	5,33			7,45
468,91	149,93	113,96	56,82	46,15	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	38,40	0,21		4,20	27,00	1,93			5,06
		1,39	1,24	4,73	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	3,98			0,05	0,50	3,24			0,20
			48,14	43,53	P10 Behandeltes Industrieabwasser	27,06	0,11			12,00	8,19	0,03	0,00	6,72
				7,98	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	8,00				8,00				
		19,21	21,09	30,81	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	26,94								26,94
468,91	149,93	327,15	318,6	334,04	Zwischensumme	253,83	15,48		13,09	139,90	22,13	0,03	0,00	63,20
				42,00*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	42,00								
468,91	149,93	327,15	318,6	376,04	Summe	295,83	15,48		13,09	139,90	22,13	0,03	0,00	63,20

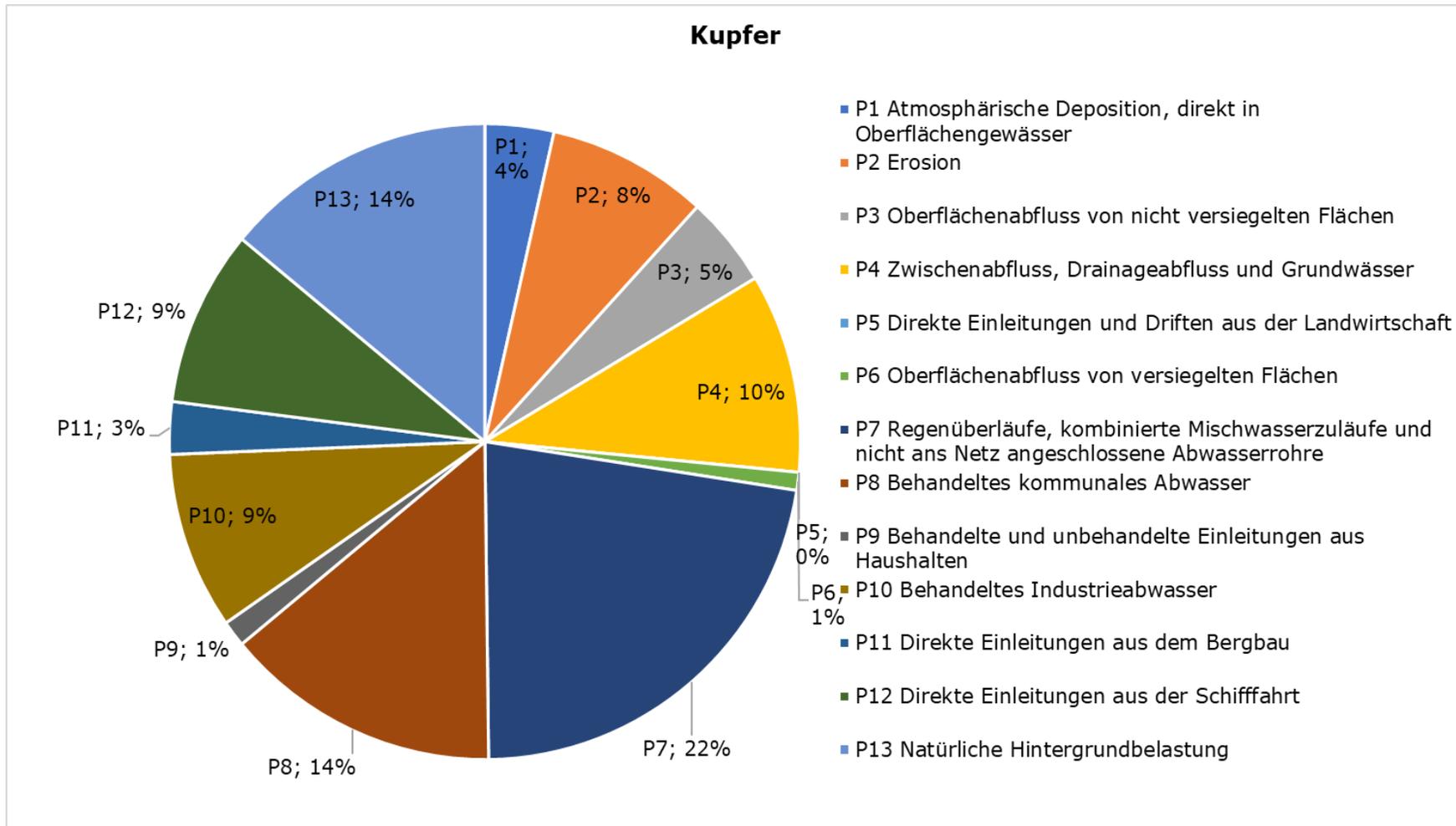


Abbildung 18: Verteilung der Kupfer Einträge 2016 über die Eintragspfade

Kupfer hat mehrere bedeutende Quellen. Jedoch stellen Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre im Jahr 2016 wie bereits 2010 die größte Quelle dar.

Nickel

Tabelle 17: Übersichtstabelle für Nickel

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		6,05	6,38	3,29	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	2,04	0,04			1,00	0,07			0,93
		43,47	43,55	35,03	P2 Erosion	39,56	11,56			28,00				
		2,57	3,21	9,6	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	2,80	0,53			2,20	0,07			
		22,56	22,78	54,48	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	45,92	2,08			26,00				17,84
		0,97	0,74	0,01	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,03	0,03							0,00
				18,8	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,02								0,02
		30,66	27,82	42,89	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	8,38	0,04		1,04	5,60	0,27			1,43
393,87	101,96	62,29	31,98	38,54	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	31,52	0,26		3,20	22,00	1,78			4,28
		0,65	0,56	0,6	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,26			0,00	0,01	0,23			0,02
			30,99	30,89	P10 Behandeltes Industrieabwasser	8,23	0,06			6,40	0,83	0,00	0,02	0,92
				7,98	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	16,00				16,00				
				0	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,00								
393,87	101,96	169,23	168,01	242,11	Zwischensumme	157,96	14,59		7,44	107,21	3,24	0,00	0,02	25,45
				14,00*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	14,00								
393,87	101,96	169,23	168,01	256,11	Summe	171,96	14,59		7,44	107,21	3,24	0,00	0,02	25,45

P1-Atmosphärische Deposition für die Niederlande 1-12-Meilenzone = 0,80 t

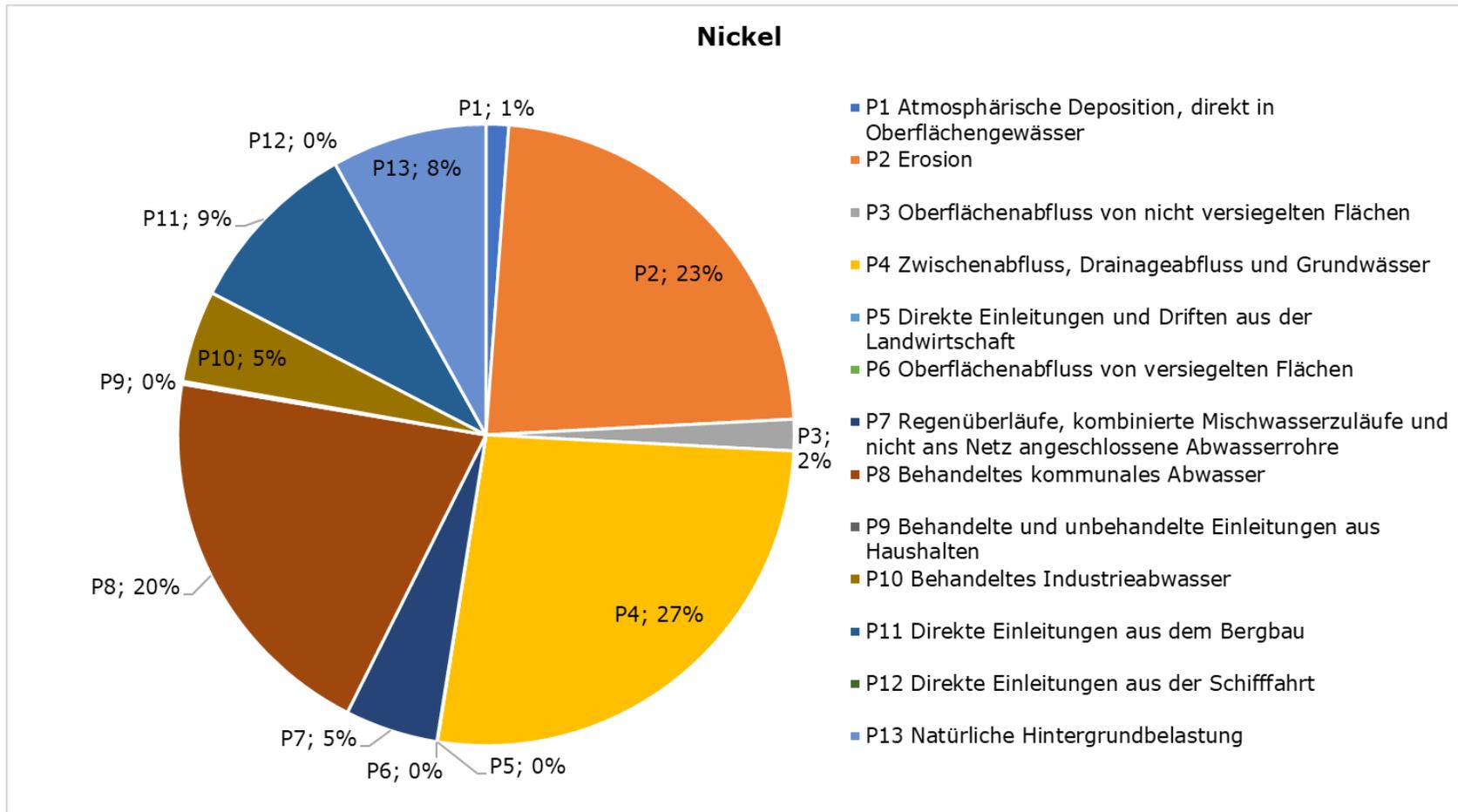


Abbildung 19: Verteilung der Nickel Einträge 2016 über die Eintragspfade

Nickel wird im Jahr 2016 durch unterschiedliche Quellen eingetragen, hauptsächlich durch Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer sowie Erosion.

Zink

Tabelle 18: Übersichtstabelle für Zink

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragsmenge in Tonnen					Eintragsmenge in Tonnen									
		115,13	112,57	44,25	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	37,67	1,20			16,00	0,55			19,91
		176,81	178,85	134,11	P2 Erosion	89,36	26,36			63,00				
		58,7	57,89	42,27	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	61,52	17,41			41,00	1,88			
		270,05	274,42	201,78	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	217,01	2,01			143,00				72,00
		21,98	17,79	3,73	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,84								0,84
				205,64	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	17,21	0,88				10,75			5,58
		555,49	558,86	229,21	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	381,71	3,31		40,55	280,00	15,99			41,87
2199	811,32	649,83	357,69	276,85	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	262,59	0,94		23,20	170,00	20,61			47,83
		6,82	6,09	9,73	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	10,96			0,14	1,80	8,82			0,20
			107,07	142,57	P10 Behandeltes Industrieabwasser	76,01	0,03			63,00	8,18	0,90	0,01	3,89
				35,48	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	36,00				36,00				
		21,16	16,64	52,44	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	30,39								30,39
2199	811,32	1876	1688	1378	Zwischensumme	1.220,04	52,13		63,89	813,80	66,79	0,90	0,01	222,52
				70,00*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	70,00								
2199	811,32	1876	1688	1448	Summe	1.290,04	52,13		63,89	813,80	66,79	0,90	0,01	222,52

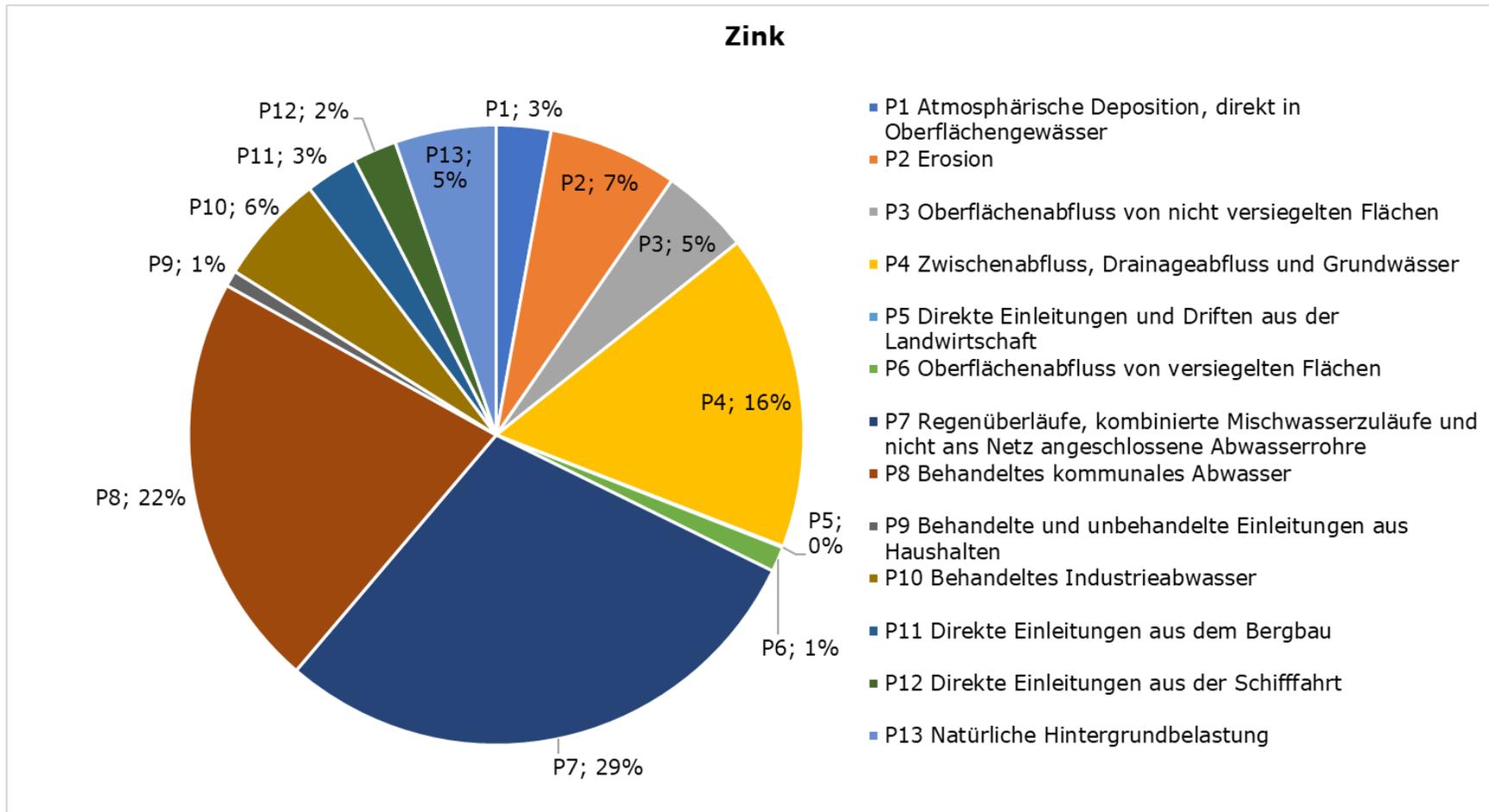


Abbildung 20: Verteilung der Zink Einträge 2016 über die Eintragspfade

Die Hauptquellen von Zink sind Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre sowie behandeltes kommunales Abwasser.

Blei**Tabelle 19:** Übersichtstabelle für Blei

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragungsmenge in Tonnen						Eintragungsmenge in Tonnen								
		17,85	16,49	7,04	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	4,41	0,01		0,54	0,93	0,11	0,01		2,81
		40,22	40,34	62,94	P2 Erosion	39,53	11,53			28,00				
		7,37	4,35	4,92	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	5,31	0,90		0,02	4,30	0,09			
		18,95	19,28	6,71	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	5,07	0,54			3,10				1,43
		1,28	0,95	18,16	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	17,20								17,20
				6,22	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,61	0,05				0,47			0,08
		73,31	57,35	25,42	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	29,12	0,07		2,75	18,00	0,64			7,66
303,14	90	65,18	23,83	6,14	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	3,28	0,02		0,10	1,10	0,65			1,41
		1,33	1,13	0,77	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,59			0,01	0,20	0,36			0,02
			19,27	4,81	P10 Behandeltes Industrieabwasser	2,91	0,00			1,80	0,75	0,02	0,00	0,34
				0,52	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,70				0,70				
		12,87	9	0	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,00								
303,14	90	238,37	191,99	143,65	Zwischensumme	108,72	13,12		3,42	58,13	3,06	0,03	0,00	30,96
				6,51*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	6,51								
303,14	90	238,36	191,99	150,16	Summe	115,23	13,12		3,42	58,13	3,06	0,03	0,00	30,96

P1-Atmosphärische Deposition für die Niederlande 1-12-Meilenzone = 2,21 t

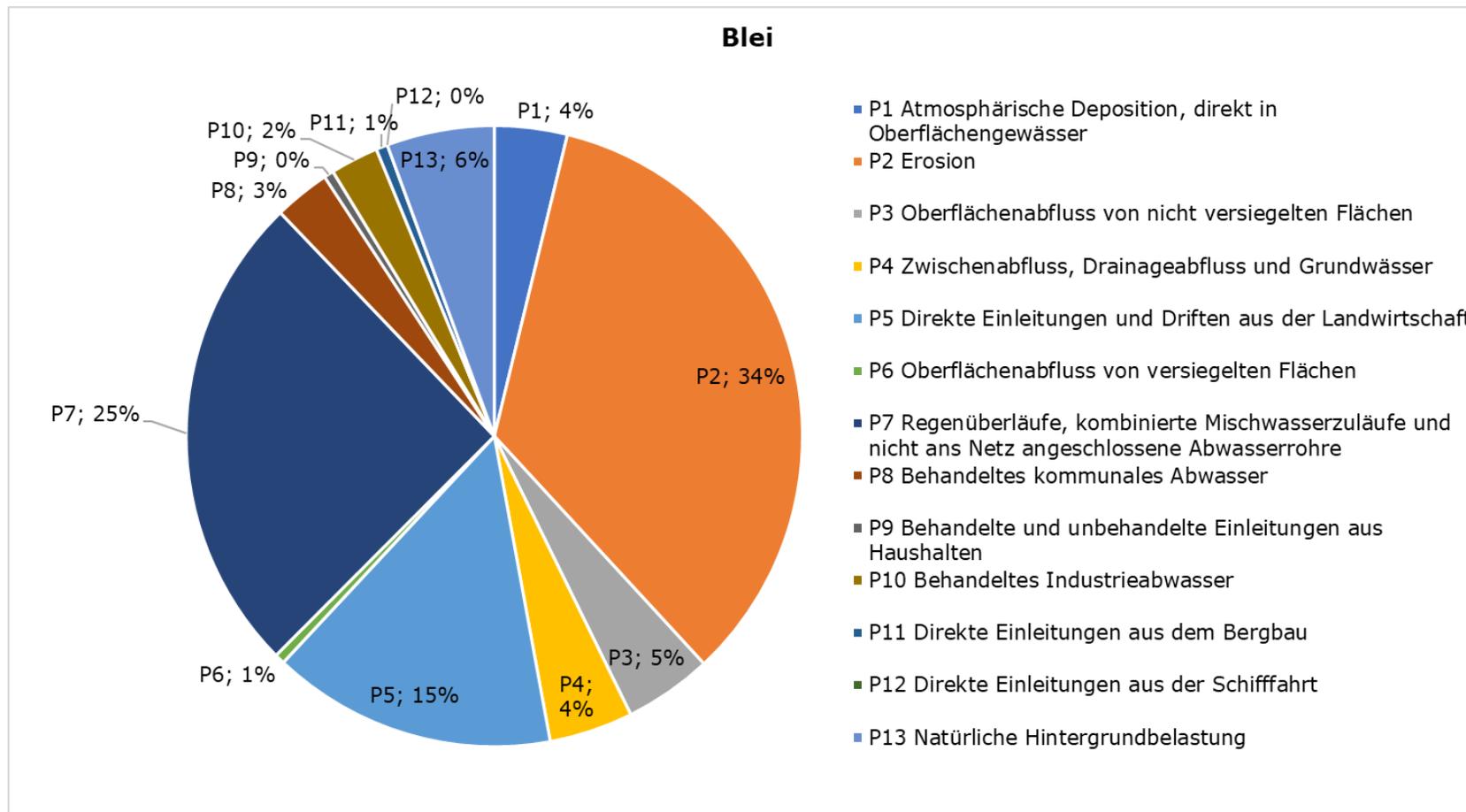


Abbildung 21: Verteilung der Blei Einträge 2016 über die Eintragspfade

Blei wird hauptsächlich durch Erosion, sowie durch Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre eingetragen.

Arsen

Tabelle 20: Übersichtstabelle für Arsen

REG				IFGE	Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE	IFGE							
1985	1992	1996	2000	2010		2016	2016							
							pro Staat							
							AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragungsmenge in Tonnen					Eintragungsmenge in Tonnen									
				1,04	P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	0,54								0,54
				0	P2 Erosion	0,00								
				0	P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	0,00								
				0	P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	0,00								
				0	P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,00								
				0	P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,00								0,00
				0,11	P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	0,89								0,89
	20,74	16,91	1,77	3,24	P8 Behandeltes kommunales Abwasser	3,38	0,06				1,00			2,32
				0,29	P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,16					0,15			0,01
			9,21	1,77	P10 Behandeltes Industrieabwasser	0,53					0,30	0,00	0,00	0,23
				0	P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,00								
				3,22	P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	3,09								3,09
	20,74	16,91	10,98	9,67	Zwischensumme	8,59	0,06				1,45	0,00	0,00	7,07
				70,00*	P13 Natürliche Hintergrundbelastung	70,00								
	20,74	16,91	10,98	79,67	Summe	78,59	0,06				1,45	0,00	0,00	7,07

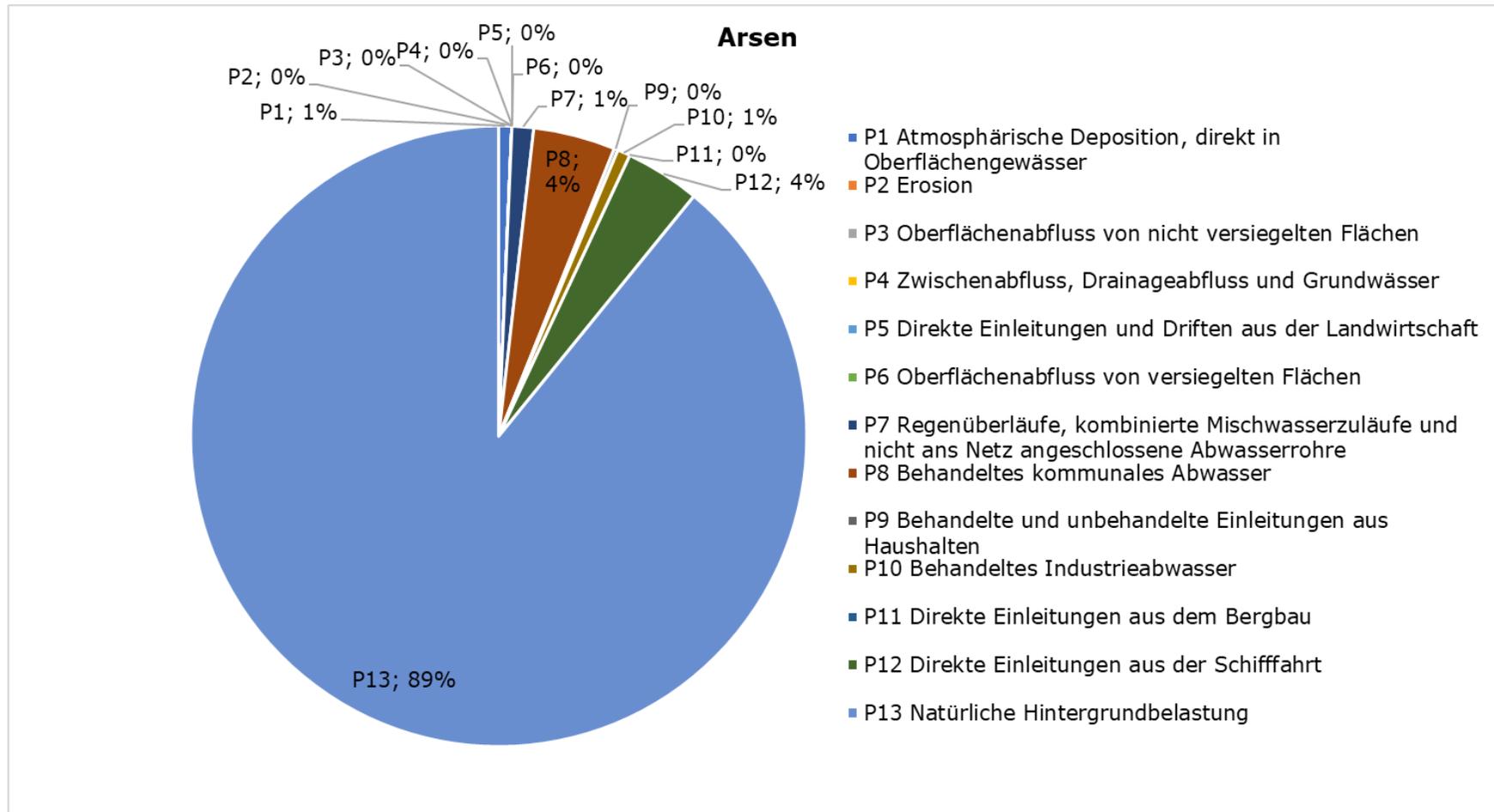


Abbildung 22: Verteilung der Arsen Einträge 2016 über die Eintragspfade

Hauptquelle für Arsen ist die natürliche Hintergrundbelastung.

Benzo(a)pyren**Tabelle 21:** Übersichtstabelle für Benzo(a)pyren

Eintragungspfad und Kurzbeschreibung gemäß EU	IFGE								
	2016,000	2016,000							
		pro Staat							
		AT	LI	CH	DE	FR	LU	BE	NL
Eintragungsmenge in Tonnen									
P1 Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	0,073	0,003		0,025	0,014	0,003	0,001		0,027
P2 Erosion	0,033	0,020			0,013				
P3 Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	0,016	0,001			0,015				
P4 Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwässer	0,019	0,006			0,013				
P5 Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	0,000								
P6 Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	0,003	0,000				0,003			0,000
P7 Regenüberläufe, kombinierte Mischwasser-zuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	0,050	0,000			0,044	0,001			0,005
P8 Behandeltes kommunales Abwasser	0,009	0,000			0,003	0,003			0,003
P9 Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	0,001				0,000	0,001			0,000
P10 Behandeltes Industrieabwasser	0,002	0,000			0,000	0,000			0,001
P11 Direkte Einleitungen aus dem Bergbau	0,000								
P12 Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	0,019				0,001		0,000		0,019
Zwischensumme	0,224	0,030		0,025	0,103	0,011	0,001		0,056
P13 Natürliche Hintergrundbelastung	0,000								
Summe	0,224	0,030		0,025	0,103	0,011	0,001		0,056

P1-Atmosphärische Deposition für die Niederlande 1-12-Meilenzone = 0,03 t

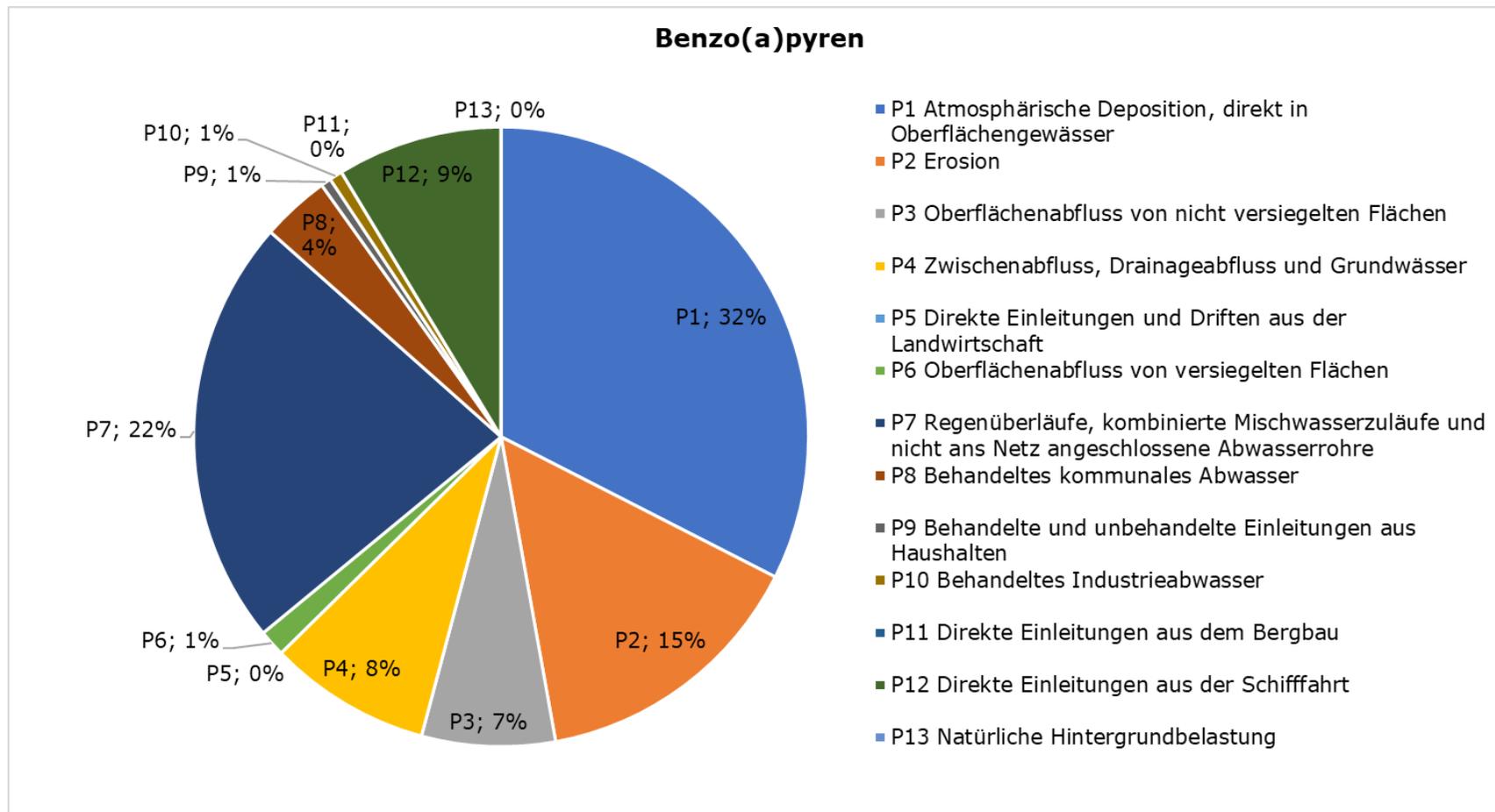


Abbildung 23: Verteilung der Benzo(a)pyren Einträge 2016 über die Eintragspfade

Hauptquellen für Benzo(a)pyren sind die atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer und Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre.

Anlage IV: Einzelbewertungen zu Tabelle 10

Qualitative Einschätzungen der Einträge

Die Bewertungen basieren auf qualitativen (Expertenurteil) und nicht auf quantitativen Einschätzungen.

Legende:

	keine Einschätzung möglich
0	kein Beitrag
1	kleiner Beitrag
2	mittlerer Beitrag
3	großer Beitrag

Schweiz

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuleufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Rheinstoffliste 2017 (PLEN-CC17-07-02)													
Schwermetalle													
Tributylzinnkation	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Pestizide													
Chlortoluron	0	2	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Cybutryn (Irgarol)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyphosat	0	2	3	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0
AMPA	0	2	3	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0
Heptachlor/Heptachlorepoxid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoproturon	0	2	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Fluoranthen	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Benzo(a)pyren	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Arzneimittel													
Carbamazepin	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Diclofenac	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Röntgenkontrastmittel													
Amidotrizoesäure	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Iopamidol	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Iopromid	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Sonstige Stoffe													

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Acesulfam	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Bisphenol A	0	0	0	1	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Bromierte Diphenylether	2	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Diglyme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
1,4 Dioxan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle	2	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Diethyltriaminpentaessigsäure (DTPA)	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0	0
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0	0
Ethyl-tert-butylether (ETBE)	2	0	0	3	0	2	2	2	1	0	0	2	0
2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)	2	0	0	3	0	2	2	2	1	0	0	2	0
Hexachlorbenzol	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCB	2	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0
PFT (PFOS)	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
BWP 2015 (zusätzlich teilweise problematische Stoffe)													
Dichlorvos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimethoat	0	2	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0
Hexachlorbutadien	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	0	0	0
weitere Vorschläge der Staaten													

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Barium													
Benzo(a)anthracen	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Chrysen	2	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Imidacloprid	0	1	1	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0
Selen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Uran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Vanadium													

Deutschland

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuleufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Rheinstoffliste 2017 (PLEN-CC17-07-02)													
Schwermetalle													
Tributylzinnkation	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Arsen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Pestizide													
Chlortoluron	0	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Cybutryn (Irgarol)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Glyphosat	1	2	2	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0
AMPA	1	2	2	2	1	2	2	2	1	0	0	0	0
Heptachlor/Heptachlorepoxyd	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoproturon	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Fluoranthen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Benzo(a)pyren	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Arzneimittel													
Carbamazepin	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Diclofenac	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Röntgenkontrastmittel													
Amidotrizoesäure	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Iopamidol	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Iopromid	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Sonstige Stoffe													
Acesulfam	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
Bisphenol A	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0
Bromierte Diphenylether	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
Diglyme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,4 Dioxan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diethyltriaminpentaessigsäure (DTPA)	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	0
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	0
Ethyl-tert-butylether (ETBE)	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0
2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0
Hexachlorbenzol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
PCB	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0
PFT (PFOS)	0	1	1	0	0	1	1	2	0	3	0	0	0
BWP 2015 (zusätzlich teilweise problematische Stoffe)													
Dichlorvos	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Dimethoat	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
Hexachlorbutadien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0
weitere Vorschläge der Staaten													
Barium	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Benzo(a)anthracen	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chrysen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Imidacloprid	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Selen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Uran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vanadium	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0

Luxemburg

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Rheinstoffliste 2017 (PLEN-CC17-07-02)													
Schwermetalle													
Tributylzinnkation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1
Pestizide													
Chlortoluron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cybutryn (Irgarol)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyphosat	0	2	2	1	1	2	2	3	0	0	0	0	0
AMPA	0	2	2	1	1	2	2	3	0	0	0	0	0
Heptachlor/Heptachlorepoxyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoproturon	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Fluoranthen	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Benzo(a)pyren	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0
Arzneimittel													
Carbamazepin	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	1	0
Diclofenac	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	1	0
Röntgenkontrastmittel													
Amidotrizoesäure	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Iopamidol	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Iopromid	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0
Sonstige Stoffe													
Acesulfam	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	1	0
Bisphenol A		0	0	0	0	0	2	3	1		0	0	0
Bromierte Diphenylether	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Diglyme													
1,4 Dioxan													
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle													
Diethyltriaminpentaessigsäure (DTPA)	0	1	1	0	0	0	2	3	1	1	0	1	0
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	0	1	1	0	0	0	2	3	1	1	0	1	0
Ethyl-tert-butylether (ETBE)	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuleufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0
Hexachlorbenzol													
PCB	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PFT (PFOS)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BWP 2015 (zusätzlich teilweise problematische Stoffe)													
Dichlorvos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimethoat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hexachlorbutadien													
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
weitere Vorschläge der Staaten													
Barium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Benzo(a)anthracen	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0
Chrysen	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0
Imidacloprid	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Selen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Uran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vanadium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Niederlande

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuleufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Rheinstoffliste 2017 (PLEN-CC17-07-02)													
Schwermetalle													
Tributylzinnkation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsen	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	3	1
Pestizide													
Chlortoluron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cybutryn (Irgarol)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Glyphosat	0	0	0	0	1	1	3	3	0	0	0	0	0
AMPA	0	0	0	0	1	1	3	3	0	0	0	0	0
Heptachlor/Heptachlorepoxyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isoproturon	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)													
Fluoranthen	3	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	2	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen)	3	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	2	0
ΣPAK(Summe aus) Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	3	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	3	0
Benzo(a)pyren	3	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	3	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Arzneimittel													
Carbamazepin	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Diclofenac	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Röntgenkontrastmittel													
Amidotrizoesäure	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Iopamidol	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Iopromid	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Sonstige Stoffe													
Acesulfam	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
Bisphenol A	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Bromierte Diphenylether	3	0	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0
Diglyme	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0
1,4 Dioxan	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Dioxin + dl-Polychlorierte Biphenyle	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Diethyltriäminpentaessigsäure (DTPA)	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Ethylendiamintetraacetat (EDTA)	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	0	0	0
Ethyl-tert-butylether (ETBE)		0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
2-Methoxy-2-methylpropan (MTBE)		0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0
Hexachlorbenzol	1	0	0	0	0	0	2	3	1	1	0	0	0

Eintragspfade	Bewertung												
	Atmosphärische Deposition, direkt in Oberflächengewässer	Erosion	Oberflächenabfluss von nicht versiegelten Flächen	Zwischenabfluss, Drainageabfluss und Grundwasser	Direkte Einleitungen und Driften aus der Landwirtschaft	Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen	Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzulaufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre	Behandeltes kommunales Abwasser	Behandelte und unbehandelte Einleitungen aus Haushalten	Behandeltes Industrieabwasser	Direkte Einleitungen aus aufgelassenen Bergwerken	Direkte Einleitungen aus der Schifffahrt	Natürliche Hintergrundbelastung
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
PCB	3	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0
PFT (PFOS)	1	0	0	0	0	1	1	3	1	1	0	0	0
BWP 2015 (zusätzlich teilweise problematische Stoffe)													
Dichlorvos	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimethoat	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Hexachlorbutadien	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Bis(ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0
weitere Vorschläge der Staaten													
Barium	2	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Benzo(a)anthracen	3	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	3	0
Chrysen	3	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	3	0
Imidacloprid	0	0	3	0	1	0	1	3	1	0	0	0	0
Selen	2	0	2	0	0	1	2	2	0	1	0	0	0
Uran	0	0	2	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0
Vanadium	3	0	3	0	0	1	2	1	0	2	0	0	0