



Reduzierung von Mikroverunreinigungen im Rheineinzugsgebiet – erster Zwischenbericht

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins

Fachbericht Nr. 312

Haftungsausschluss zur Barrierefreiheit

Die IKSR ist bemüht, ihre Dokumente so barrierearm wie möglich zu gestalten. Aus Gründen der Effizienz ist es nicht immer möglich, sämtliche Dokumente in den verschiedenen Sprachversionen vollständig barrierefrei verfügbar zu machen (z. B. mit Alternativtexten für sämtliche Grafiken oder in leichter Sprache). Dieser Bericht enthält ggf. Abbildungen und Tabellen. Für weitere Erklärungen wenden Sie sich bitte an das IKSR-Sekretariat unter der Telefonnummer 0049261-94252-0 oder per E-Mail an sekretariat@iksr.de.

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
E-Mail: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

© IKSR-CIPR-ICBR 2025

Reduzierung von Mikroverunreinigungen im Rheineinzugsgebiet – erster Zwischenbericht

Die folgenden Personen haben an der Erstellung dieses Berichts mitgearbeitet. Die Delegationen der Staaten im Rheineinzugsgebiet haben in der IKSР Stimmrecht und die Beobachter/Verbände haben Rederecht.

Führerung: Friederike Vietoris, Tabea Stötter

Bearbeitung: Tom Bechet (Administration de la gestion de l'eau);
Charlotte Franck (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, HLNUG);
Luc Jacobs (Administration de la gestion de l'eau);
Marcel Kotte (Rijkswaterstaat WVL);
Jaqueline Lowis (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, LANUK);
Michael Schluesener (Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG);
Urs Schönenberger (Bundesamt für Umwelt, BAFU);
Gerard Stroomberg (RIWA-Rijn);
Friederike Vietoris (Vorsitz AG S und Redaktionsgruppe MICROMIN, Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, LANUK)

Übersetzung: Dieuwke Beljon, Dominique Falloux, Fabienne van Harten, Marianne Jacobs, Gwénaëlle Janiaud (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, IKSР)

Koordination und Redaktion: Nikola Livrozet und Tabea Stötter (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, IKSР)

Inhalt

Glossar	5
1 Zusammenfassung	6
2 Einleitung	7
3 Emissionsbereich Kläranlagen	9
3.1 Datenlage	9
3.2 Frachtverlauf ausgewählter Indikatorstoffe für Kläranlagen beispielhaft für die Messstelle Bimmen/Rhein	11
3.3 Trendanalyse der Indikatorstoffe an den Messstellen	12
3.4 Gesamtbewertung für den Bereich Kläranlagen und erste Handlungsempfehlungen	13
3.5 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040	14
4 Emissionsbereich Industrie	15
4.1 Datenlage	15
4.2 Frachtverlauf ausgewählter Indikatorstoffe für Industrie beispielhaft für die Messstelle Bimmen/Rhein	17
4.3 Trendanalyse der Indikatorstoffe an den Messstellen	18
4.4 Gesamtbewertung für den Bereich Industrie und erste Handlungsempfehlungen	19
4.5 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040	19
5 Emissionsbereich Landwirtschaft	21
5.1 SRQ-Methode (Summe der Risikoquotienten) für das Rheineinzugsgebiet für die Landwirtschaft-Indikatorstoffe	21
5.1.1 Anpassungen in der Auswertung für den Emissionsbereich Landwirtschaft	21
5.1.2 Ergebnisse der SRQ auf Basis der ökotoxikologischen Wasserqualitätsnormen	21
5.1.3 Ergebnisse der SRQ für das Schutzgut Trinkwasser	25
5.1.4 Datengrundlage für die durchgeführten Auswertungen	25
5.2 Überprüfung der Eignung der Messstellen im Zusammenhang mit den Bewertungsmethoden	26
5.3 Gesamtbewertung für den Bereich Landwirtschaft	26
5.4 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040	27
5.4.1 Prüfung der Stoffliste aufgrund von Änderungen in der Zulassung	27
5.4.2 Prüfung der Stoffliste aufgrund der Befundlage	29
5.4.3 Prüfung der Stoffliste in Bezug auf die Zuordnung zum Emissionsbereich	
29	

5.4.4	Prüfung der Stoffliste mit dem Ziel, die umweltrelevantesten Stoffe zu messen	30
6	Ergänzendes Schwebstoffmessprogramm	31
6.1	Datenlage	31
6.2	Konzentrationsverlauf der Indikatorstoffe pro Messstelle	31
6.3	Vergleich Schwebstoffmessprogramm mit Ergebnissen aus der Wasserphase	33
7	Gesamtbewertung über alle Emissionsbereiche (Kläranlagen, Industrie, Landwirtschaft)	35
8	Weiterentwicklungen und offene Diskussionspunkte	37
	Anlagen	39
I:	Ergebnistabellen Trendanalist für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie	40
II:	Wechsel von der SNU-Methode zur SRQ-Methode	51
III:	Einordnung der Datengrundlage für den Emissionsbereich Landwirtschaft	54
IV:	Übersicht über die Messstellen des Emissionsbereichs Landwirtschaft	58
V:	Übersicht Messungen Schwebstoffmessprogramm	59
VI:	Übersicht Messstellen für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie	61
VII:	Indikatorstoffe	62
(A)	Emissionsbereich Kläranlagen	62
(B)	Emissionsbereich Industrie	63
(D)	Ergänzendes Schwebstoffmessprogramm	66
(E)	Stoffauswahl für die Vorschlagsliste Rhein 2040	68

Glossar

Prüfzeitraum	Zeitraum, in dem die Entwicklung der Fracht/Konzentration verglichen wird mit dem Referenzzeitraum
Referenzzeitraum	Zeitraum ist pro Messstelle individuell festgelegt. Frühester Referenzzeitraum ist 2016-2018. Er umfasst die ersten drei Jahre mit ausreichend Daten für den Emissionsbereich Landwirtschaft – auch wenn sie nicht aufeinanderfolgen. Für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie müssen die Daten aus drei aufeinanderfolgenden Jahren sein.
Kläranlagen	Emissionsbereich kommunaler Abwassersammel- und -behandlungssysteme
Industrie	Emissionsbereich Industrie und Gewerbe
Indikatorstoff	relevanter und repräsentativer Stoff
Kandidatenstoff	Stoff der Vorschlagsliste „Rhein 2040“

1 Zusammenfassung

Im Programm „[Rhein 2040](#)“ der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ist als ein wichtiges Ziel festgelegt worden, dass Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer im Vergleich zum Referenzzeitraum 2016–2018 insgesamt um mindestens 30 % bis 2040 reduziert werden sollen. Um die Eintragsreduzierung in regelmäßigen Abständen überprüfen zu können, wurde ein Monitoring- und Bewertungssystem für die drei Emissionsbereiche kommunale Abwassersammel- und -behandlungssysteme (nachfolgend als „Kläranlagen“ bezeichnet), Industrie und Gewerbe (nachfolgend als „Industrie“ bezeichnet) und Landwirtschaft entwickelt und als [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) veröffentlicht.

Der vorliegende Bericht ist der erste Zwischenbericht und umfasst die Jahre 2016 bis 2023. Es erfolgt daher sowohl die Überprüfung, ob a) eine Eintragsreduzierung stattgefunden hat und b) das Ziel der 30 % Reduzierung bis 2040 möglich erscheint, als auch die Thematisierung grundsätzlicher Fragen in Verbindung mit den Methoden und Messstellen.

Das im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) beschriebene Monitoring- und Bewertungssystem hat sich grundsätzlich bewährt. Die Datenlage muss jedoch noch verbessert werden. Einzelne Anpassungen in der Methodik und bei den Messstellen wurden umgesetzt und werden in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben. Insbesondere für den Emissionsbereich Landwirtschaft wurde die Methode angepasst (detaillierte Informationen in Anlage **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sowie bei den Messstellen eine gestrichen und 20 neue Messstellen aufgenommen (vgl. Anhang IV). Für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie wurden lediglich kleinere Anpassungen vorgenommen (vgl. Kap. 3 und Kap. 4) und die Messstelle Brugg/Aare wird zukünftig gestrichen (vgl. Kap. 3.1 und 4.1).

Erste Ergebnisse

1. Emissionsbereich Kläranlagen:

Für acht der insgesamt 21 Indikatorstoffe konnte bereits eine Frachtreduktion > 30 % (teilweise sogar > 70 %) erreicht werden, und die Zielerreichung 2040 ist nach jetzigem Stand an allen Messstellen erreichbar. Dies betrifft Acesulfam (> 70 %), Carbendazim, Clarithromycin, Diatrizoat/Amidotrizoësäure, Gabapentin, Hydrochlorothiazid, Iopamidol (> 70 %) und Methylbenzotriazol.

Für die vier Indikatorstoffe Candesartan, Iohexol, Sucralose und Sulfamethoxazol sind an jeder untersuchten und bewertbaren Messstelle (Candesartan, Iohexol) bzw. der überwiegenden Zahl an untersuchten Messstellen (Sucralose, Sulfamethoxazol) ein deutlicher Frachtanstieg, meist sogar größer 70 % (60 % der bewertbaren Datenpunkte), zu beobachten. Aufgrund dieses deutlichen Frachtanstiegs besteht die Bitte an die Staaten im Rheineinzugsgebiet, die Ursachen für den Anstieg und ggf. entsprechende Maßnahmen für eine Reduktion prüfen. Dieselbe Bitte besteht auch - trotz unzureichender Datenlage – für die Stoffe Carbamazepin und Metformin, die ebenfalls einen Frachtanstieg zeigen.

2. Emissionsbereich Industrie:

Die Datenlage ist hier noch sehr lückenhaft. Daher ist es schwierig, für die meisten Stoffe Aussagen zur Frachtreduktion zu treffen. Trotzdem sind an allen untersuchten und bewertbaren Messstellen deutliche Frachtreduktionen für die Indikatorstoffe 1,4-Dioxan und EDTA, als auch an manchen Messstellen deutliche Frachtansteige für die Indikatorstoffe PFBA, PFBS, PFOA und TPPO zu beobachten. Deswegen besteht die Bitte an die Staaten im Rheineinzugsgebiet, die Ursachen für den Anstieg und ggf. entsprechende Maßnahmen für eine Reduktion zu prüfen.

3. Emissionsbereich Landwirtschaft:

Hier wurde die Bewertungsmethode (keine Frachtbetrachtung, sondern Betrachtung der ökotoxikologischen Risikoentwicklung) angepasst und die Messstellenanzahl deutlich erhöht (20 weitere Messstellen in der Schweiz). Eine Gesamtbewertung und Prognose zur Zielerreichung kann aufgrund der aktuell noch unzureichenden Datenlage und methodischer Herausforderungen noch nicht vorgenommen werden.

Um zukünftig eine Gesamtbewertung vornehmen zu können, sollen daher zum einen die Messungen fortgesetzt werden, um ausreichend lange Datenreihen zu generieren. Zum anderen soll auch die Indikatorstoffliste Landwirtschaft überprüft werden. Werden Indikatorstoffe zukünftig weniger verwendet und durch Ersatzstoffe abgelöst, die nicht auf der Indikatorstoffliste stehen, kann dies zu einer deutlichen Überschätzung der Risikoreduktion führen. Vor diesem Hintergrund soll geprüft werden, ob (respektive welche) neue Indikatorstoffe auf die Indikatorstoffliste aufgenommen werden müssen, um die Risikoveränderung sachgerecht beurteilen zu können. In diesem Zusammenhang ist auch zu prüfen, ob für eine sachgerechte Beurteilung der Aufbau einer Spezialanalytik notwendig ist, da bestimmte Ersatzstoffe (z. B. Pyrethroide) nur so erfasst werden könnten. Die bisherigen Messungen zeigen, dass häufig einzelne Wirkstoffe das gemessene Risiko stark dominieren und somit das Ergebnis maßgeblich bestimmen. Dies untermauert die Bedeutung einer geeigneten Auswahl von Stoffen für die Indikatorstoffliste.

4. Ergänzendes Schwebstoffmessprogramm:

Die Schwebstoffprobenahme gilt als integrative Probenahme und ist eine gute Alternative zur Wasseranalytik für langfristige Trendanalysen. Daher wurden die oben beschriebenen Wasseruntersuchungen um ein **Schwebstoffmessprogramm** am Rhein ergänzt.

Jährlich werden Proben von drei Messstellen auf über 60 Stoffe untersucht, darunter Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Biozide und Industriechemikalien. Um diese Stoffe genauer nachweisen zu können, wurden neue analytische Methoden entwickelt. Dadurch wird eine Trendbetrachtung entlang des Rheins ermöglicht.

Die Auswertungen des Schwebstoffprogramms zeigen, dass die Konzentrationen von Stoffen aus dem Emissionsbereich Kläranlagen im Rhein von Weil am Rhein bis Bimmen zunehmen. Dies ist auf den steigenden Anteil gereinigten Abwassers zurückzuführen. Bei einigen Arzneimitteln, darunter Venlafaxin und Sitaliptin, wurden signifikante Konzentrationsanstiege im Schwebstoff festgestellt, was auf einen zunehmenden Konsum hindeutet. Andere Stoffe wie Triclosan zeigen hingegen abnehmende Trends im Schwebstoff.

Ein Vergleich zwischen Wasserphase und Schwebstoffen ist derzeit noch nur sehr eingeschränkt möglich, da nur wenige Stoffe in beiden Medien gleichzeitig gemessen werden.

Weiteres Vorgehen

Über alle Emissionsbereiche hinweg wurden die Mitgliedstaaten der IKSR aufgefordert, die Datenlage zu verbessern, um das Reduktionsziel zukünftig an allen Messstellen und über alle Indikatorstoffe hinweg überprüfen zu können.

Mögliche Weiterentwicklungen und offene Fragen, welche im vorliegenden ersten Zwischenbericht noch nicht behandelt oder beantwortet werden konnten, wurden in Kap. 8 gesammelt. Diese werden in den Gremien der IKSR weiterbearbeitet.

2 Einleitung

Stoffeinträge über punktuelle und diffuse Eintragspfade einschließlich zahlreicher Mikroverunreinigungen wie Arzneimittel und Pflanzenschutzmittel stellen nach wie vor ein Problem für die Wasserqualität des Rheins dar, und Gegenmaßnahmen müssen ergriffen werden.

Im Programm „[Rhein 2040](#)“ der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ist als ein wichtiges Ziel festgelegt worden, dass Einträge von

Mikroverunreinigungen in die Gewässer im Vergleich zum Referenzzeitraum 2016–2018 insgesamt um mindestens 30 % bis 2040 reduziert werden sollen. Um die Eintragsreduzierung in regelmäßigen Abständen überprüfen zu können, wurde ein Monitoring- und Bewertungssystem für die drei Emissionsbereiche kommunale Abwassersammel- und -behandlungssysteme (nachfolgend als „Kläranlagen“ bezeichnet), Industrie und Gewerbe (nachfolgend als „Industrie“ bezeichnet) und Landwirtschaft entwickelt und als [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) veröffentlicht. Darin ist auch festgehalten, dass die Gesamtauswertung und Berichterstattung der drei Emissionsbereiche als IKSR-Fachbericht alle drei Jahre erfolgen sollen.

Der zeitliche Fortschritt der Eintragsreduzierung wird anhand der Immissionsdaten verfolgt, da es für viele Stoffe ausgesprochen schwierig ist, die Emissionen über die unterschiedlichen Eintragspfade zu quantifizieren. Am einfachsten nachweisbar ist die Reduktion in der Regel über immissionsseitige Messungen – zumal hierfür die Datengrundlagen für die Referenzzeiträume meist deutlich besser sind.

Der vorliegende Bericht ist der erste Zwischenbericht und umfasst die Jahre 2016 bis 2023. Darin wurden die Daten zum ersten Mal gesammelt und mit den im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) vorgeschlagenen Methoden ausgewertet. Es erfolgt daher sowohl die Überprüfung, ob a) eine Reduzierung stattgefunden hat und b) das Ziel der 30 % Reduzierung bis 2040 möglich ist, als auch die Thematisierung grundsätzlicher Fragen in Verbindung mit den Methoden und Messstellen.

Ziel des ersten Zwischenberichts ist noch keine abschließende Bewertung, sondern hauptsächlich eine Überprüfung der Analytik, Auswertungsmethoden und Messstellen. Zudem kann bei einer Zunahme von Frachten oder Konzentrationen gezielt Ursachensuche betrieben und ggf. bereits mit Maßnahmen gegengesteuert werden, um das Ziel bis 2040 noch zu erreichen.

Für Details zum Monitoring der Indikatorstoffe der Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie wird auf die Vorgaben des Rheinmessprogramms Chemie 2021–2026 verwiesen ([IKSR-Fachbericht Nr. 265](#)). Die Überwachung der Eintragsreduzierung dieser beiden Bereiche erfolgt an vorhandenen Messstellen des Rheinhauptstroms sowie an ausgewählten Nebenflussmündungen für einen umfassenden Überblick über das Flusseinzugsgebiet (vgl. Abbildung 2 in [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#)).

Für das Monitoring der landwirtschaftlichen Einträge wird eine separate Messstellenauswahl verwendet, um in erster Linie kleinere Fließgewässer im Einzugsgebiet des Rheins einzubeziehen (vgl. Anhang IV).

Im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) wurde die Auswahl der relevanten und repräsentativen Stoffe – sogenannter Indikatorstoffe – für jeden der drei Emissionsbereiche anhand definierter Kriterien dargestellt. Da die Messverpflichtung für die Indikatorstoffe erst seit 2024 besteht, ist es noch nicht möglich, im ersten Zwischenbericht alle Indikatorstoffe zu bewerten.

Im Rahmen der statistischen Auswertung der bisher vorliegenden Daten ergab sich die Notwendigkeit für einige Stoffe die Referenzperiode pro Messstelle individuell geeignet festzulegen, da für die angedachten Jahre 2016–2018 nicht ausreichend Daten vorhanden waren. Die Referenzperiode umfasst in diesem Fall die ersten drei Jahre mit ausreichend Daten für den Emissionsbereich Landwirtschaft – auch wenn sie nicht aufeinanderfolgen. Für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie müssen diese drei Jahre aufeinanderfolgend sein. Frühester Referenzzeitraum ist 2016–2018.

3 Emissionsbereich Kläranlagen

Die Datenlage für die Indikatorstoffe für kommunale Kläranlagen ist zwar für den ersten Zwischenbericht noch nicht komplett, jedoch liegen für die meisten Stoffe sowie für die meisten Messstellen für den Emissionsbereich Kläranlagen ausreichend Daten vor (siehe Tabelle 1 und Anlage I), so dass auf Basis von Frachten Trendbewertungen durchgeführt werden können.

Abweichungen von diesem Vorgehen liegen nur für die Messstelle Nieuwegein vor. Hier erfolgt die Trendbewertung auf Basis von Konzentrationen, da die Messstelle Nieuwegein hinter den Beatrix-Schleusen und unterhalb des Wehrs von Hagestein liegt. Da der Durchfluss im Lek-Kanal sehr begrenzt ist, hat die Bestimmung der Frachten nur einen geringen Nutzen und ist mit Unsicherheiten behaftet.

Eine weitere Besonderheit trifft für die Berechnung der Frachten für die Messstelle Maassluis zu. Die Messstelle ist durch die Gezeiten beeinflusst, und die Abflüsse an diesem Messort werden daher etwas anders als üblich berechnet. Für Maassluis wird auf Empfehlung von DELTARES der mit dem Rijnmond-Modell SOBEK 3 berechnete Durchfluss genutzt. Es wird eine jährliche Simulation mit Eingabe von Wasserstand, Wind und Abfluss an verschiedenen Stellen durchgeführt, einschließlich des Abflusses durch die Haringvliet-Schleusen. Zudem wird eine Gezeitenkorrektur auf die vom Modell berechneten Abflüsse angewendet (in diesem Fall ein Mittelwert über 74,5 Stunden (entspricht sechs Gezeitenbewegungen)).

3.1 Datenlage

Tabelle 1 zeigt die aktuelle Auswertung für den Emissionsbereich Kläranlagen.

Tabelle 1: Auswertungstabelle Emissionsbereich Kläranlagen

Messstation	Brugg	Weil am Rhein	Karlsruhe	Mannheim	Bischofsheim	Koblenz	Koblenz	Wesel	Bimmen	Lobith	Nieuwegein	Maasluis	
Gewässer	Aare	Rhein	Rhein	Neckar	Main	Rhein	Mosel	Lippe	Rhein	Rhein	Rheindelta		Zahl Bewertungen
Stoffe													
Acesulfame	✓✓	✓✓	k. B.*	k. B.*	✓✓	✓✓	✓	k. B.*	✓✓	✓✓	✓✓	k. B.*	8
Benzotriazole	✓	✓	✓	✓	x	!	!	k. B.*	!	✓	✓	k. B.*	10
Candesartan	k. B.	x	x	xx	xx	xx	xx	k. B.*	xx	xx	x (69%)	k. B.*	9
Carbamazepine	✓	✓✓	✓	✓	x	✓	✓	k. B.*	✓✓	✓	xx	k. B.*	10
Carbendazim	✓✓	✓✓	k. B.**	✓✓	k. B.**	k. B.**	k. B.*	k. B.*	k. B.**	k. B.**	✓	k. B.*	4
Clarithromycin	k. B.**	k. B.**	k. B.**	✓✓	k. B.**	✓✓	✓✓	k. B.*	✓	k. B.**	k. B.	k. B.*	4
Diatrizoate/													
Amidotrizoic acid	k. B.**	k. B.**	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	k. B.*	✓	✓	✓	k. B.*	8
Diclofenac	✓	✓	!	!	x	!	!	k. B.*	x	!	k. B.**	k. B.*	9
Gabapentin	k. B.	✓	✓	✓	✓✓	✓	✓	k. B.*	✓✓	✓	✓	k. B.*	9
Hydrochlorothiazide	✓	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓	k. B.*	✓✓	✓✓	k. B.**	k. B.*	9
Ibuprofen	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.*	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.*	0
Iohexol	k. B.	k. B.**	k. B.**	xx	xx	k. B.	k. B.	k. B.*	k. B.*	xx	xx	k. B.*	4
Iomeprol	k. B.	k. B.**	x	!	x	✓	✓	k. B.*	!	✓	✓	k. B.*	8
Iopamidol	k. B.**	k. B.**	✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	k. B.**	✓✓	✓✓	✓✓	k. B.*	7
Iopromide	!	x	✓	✓	x	!	x	k. B.*	✓	!	✓	k. B.*	10
Metformin	!	✓	!	✓	xx	✓	!	k. B.*	✓	✓	✓	k. B.*	10
Methylbenzotriazole	✓	✓	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓	k. B.*	k. B.*	k. B.*	3
Metoprolol	✓	✓	✓	✓	!	xx	xx	k. B.*	✓	✓	xx	k. B.*	10
Sucralose	xx	x	!	x	xx	xx	xx	k. B.*	xx	xx	k. B.*		9
Sulfamethoxazole	!	!	x	x	x	xx	xx	k. B.*	x	x	xx	k. B.*	10
Venlafaxine	k. B.	✓	✓	!	x	x	x	k. B.*	k. B.**	x	k. B.*	k. B.*	7
Zahl Bewertungen	12	15	15	18	17	17	16	0	16	17	15	0	
✓	Reduktion > 30%												
✓✓	Reduktion > 70 %												
!	Ausrufungszeichen: die erreichte Reduktion ist < 30 %, aber bei gleichbleibender Anstrengung wird dieser Parameter das gesetzte Ziel bis 2040 erreichen.												
x	die erreichte Reduktion ist < 30 % oder es gibt eine Zunahme; bei gleichbleibender Anstrengung wird dieser Parameter das gesetzte Ziel nicht bis 2040 erreichen.												
xx	die Zunahme ist > 70 %												
k. B.	keine Bewertung wegen * fehlender/ nicht ausreichender Daten oder ** viele Werte < Bestimmungsgrenze												

Die meisten Trendbewertungen liegen für die Messstellen Mannheim/Neckar (18 von 21 Stoffen bewertet), Bischofsheim/Main, Koblenz/Rhein und Lobith/Rhein (17 von 21 Stoffen bewertet) vor.

Die Stoffe, für die der Trend am häufigsten bewertet werden konnte, waren Benzotriazol, Carbamazepin, Iopromid, Metformin sowie Sulfamethoxazol. Hierzu konnten die Daten von 10 bis 12 Messstellen ausgewertet werden.

Jedoch gibt es an keiner Messstelle eine Trendbewertung des Indikatorstoffes Ibuprofen. Häufig ist hierfür die Ursache, dass die Messwerte kleiner als die Bestimmungsgrenze waren. Dies trifft auch häufiger für die Stoffe Clarithromycin und Iopamidol zu (siehe Tabelle 1).

Teilweise konnten die Trends nicht bewertet werden, da keine statistische Signifikanz gegeben war (z. B. Messstelle Brugg/Aare für die Stoffe Candesartan und Gabapentin).

Die Messstellen Wesel/Lippe sowie Maassluis wurden für diesen Bericht nicht ausgewertet, da hier für die Indikatorstoffe eine unzureichende Messwertdichte (zu wenig Messwerte pro Stoff und Jahr) von 2016 bis 2023 vorliegt. Eine Auswertung nach den Vorgaben des [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) ist daher noch nicht möglich. Da seit 2024 die Indikatorstoffe an beiden Messstellen verpflichtend gemessen werden, wird sich diese Situation für die kommenden Berichte verbessern, und sobald die Auswertungsvorgaben in den nächsten Jahren umsetzbar sind, werden die Daten für diese beiden Messstellen mit ausgewertet.

Für die Messstelle Brugg/Aare wurde bei der Erarbeitung des [IKSR-Fachberichtes Nr. 287](#) von der Schweizer Delegation kommuniziert, dass Daten nur für eine eingeschränkte Anzahl an Indikatorstoffen erhoben werden. Die Auswertungen im Rahmen dieses Zwischenberichts haben gezeigt, dass das Fehlen bestimmter Indikatorstoffe die Auswertung erschwert. Daher wurde geprüft, ob für die Messstelle Brugg/Aare die bisher nicht gemessenen Indikatorstoffe zukünftig gemessen werden können. Dies wäre jedoch lediglich in reduziertem Umfang realisierbar (z. B. monatliche Stichproben oder Zweiwochenmischproben mit 13 Proben pro Jahr) und würde im Vergleich zu den Messungen an der Messstelle Weil am Rhein zu deutlich ungenauerer Frachtberechnungen führen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen zudem, dass mit den Messungen an der Messstelle Weil am Rhein alle wesentlichen Aussagen zur Frachtreduktion für die Schweiz zuverlässig getroffen werden können. Die Messstelle Brugg/Aare liefert somit keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn für die Bewertung des Reduktionsziels in den Emissionsbereichen Kläranlagen und Industrie. Daher wird die Messstelle Brugg/Aare für diese beiden Bereiche zukünftig aus der Bewertung des Reduktionsziels gestrichen (vgl. Anlage VI).

Die übrigen Messstellen für den Emissionsbereich Kläranlagen sind, nach Aussage der verantwortlichen Delegationen, nach wie vor geeignet und werden für die weitere Bewertung des Reduktionsziels beibehalten.

3.2 Frachtverlauf ausgewählter Indikatorstoffe für Kläranlagen beispielhaft für die Messstelle Bimmen/Rhein

Die Entwicklung der Frachten ist von 2016 bis 2023 je nach Stoff und Messstelle zum Teil sehr unterschiedlich. Beispielhaft wird dies für die Messstelle Bimmen/Rhein und für vier Indikatorstoffe dargestellt (siehe Abbildung 1). Während für Acesulfam eine deutliche Abnahme der Frachten seit 2016 zu beobachten ist, sind die Frachten für Diclofenac und Iomeprol relativ konstant. Die Candesartanfracht zeigt im Vergleich zum Referenzwert eine deutliche Zunahme.

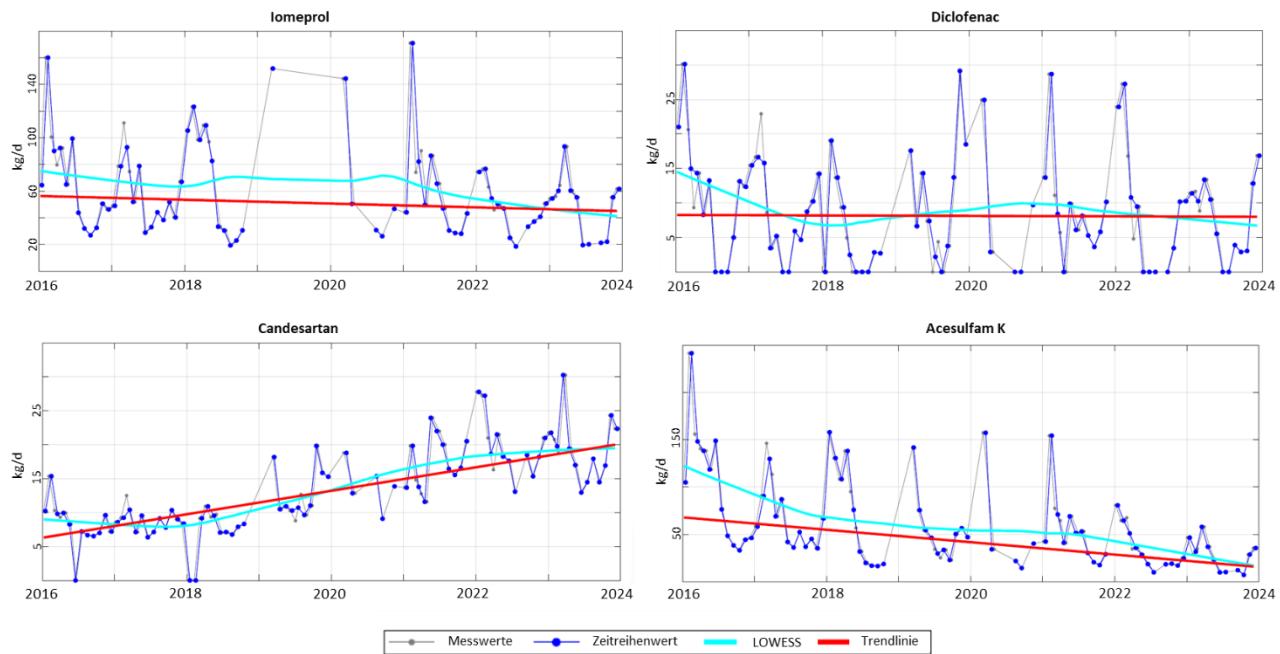


Abbildung 1: Trends für die Jahre 2016 bis Ende 2023, exemplarisch für Iomeprol, Diclofenac, Candesartan und Acesulfam-K an der Messstelle Bimmen. Die Trends wurden automatisch in Trendanalyst erstellt. LOWESS steht für Locally Weighted Scatterplot Smoothing

3.3 Trendanalyse der Indikatorstoffe an den Messstellen

Obwohl die Datenlage noch nicht für alle Indikatorstoffe vollständig ist, können erste vorläufige Aussagen zu den beobachteten Trends auf Basis der ausreichend vorhandenen Daten für einige Indikatorstoffe getroffen werden.

Der Trend an den Messstellen zeigt sich für die meisten Indikatorstoffe entlang des Rheins und seiner untersuchten Nebenflüsse uneinheitlich, auch wenn auswertbare oder ausreichende Messdaten vorlagen (siehe Tabelle 1).

Für folgende acht der insgesamt 21 Indikatorstoffe wurde bereits eine Reduktion > 30 % (teilweise sogar > 70 %) erreicht, und die Zielerreichung 2040 ist nach jetzigem Stand an allen Messstellen erreichbar:

- Acesulfam (> 70 %)
- Carbendazim
- Clarithromycin
- Diatrizoat/Amidotrizoësäure
- Gabapentin
- Hydrochlorothiazid
- Iopamidol (> 70 %)
- Methylbenzotriazol

Diese Schlussfolgerungen für die acht genannten Stoffe wurden gezogen, da der Gesamtrückgang dieser Stoffe an den untersuchten Standorten so deutlich ist, dass dies wahrscheinlich auch auf die Standorte mit weniger oder keinen Daten zutrifft. Ein Beispiel hierfür ist der Stoff Acesulfam, bei dem für die Standorte Karlsruhe, Mannheim und Maassluis noch keine Trenddaten vorliegen, aber bei mehr als der Hälfte der untersuchten Messstellen eine Reduktion > 70 % beobachtet wurde.

Sehr positiv zu werten ist auch der Trend für Benzotriazol. An vielen Messstellen wurde bereits das Reduktionsziel erreicht, oder es wird bis 2040 erwartet. Nur an der Messstelle Bischofsheim/Main ist trotz erreichter Reduktion von 8 % in den letzten 8 Jahren diese nicht ausreichend, um das Ziel bis 2040 zu erreichen.

Für Carbamazepin wurde ebenfalls überwiegend das Reduktionsziel erreicht – nur in Bischofsheim/Main ist die Reduktion zu gering, um das Ziel bis 2040 zu erreichen und in Nieuwegein ist ein massiver Anstieg der Konzentrationen zu beobachten.

Für Metformin wurde ebenfalls überwiegend das Reduktionsziel erreicht – nur in Bischofsheim/Main ist ein deutlicher Anstieg der Frachten zu beobachten.

Für folgende Indikatorstoffe sind deutliche Verschlechterungen zu beobachten, da an jeder untersuchten und bewertbaren Messstelle bzw. der überwiegenden Zahl an untersuchten Messstellen ein deutlicher Anstieg der Frachten vorliegt, meist sogar größer 70 %:

- Candesartan
- Iohexol
- Sucralose
- Sulfamethoxazol

Iopamidol und Iohexol sind Kontrastmittel, Acesulfam und Sucralose sind Süßungsmittel. Ggf. ist die gegenläufige Ab- bzw. Zunahme von Iopamidol bzw. Iohexol oder von Acesulfam bzw. Sucralose durch den jeweils gegenseitigen Ersatz zu erklären.

Ein uneinheitlicher Trend hinsichtlich der Frachtreduktion liegt dagegen für folgende Indikatorstoffe vor:

- Diclofenac
- Iomeprol
- Iopromid
- Metoprolol
- Venlafaxin

Diese Stoffe sind weiter zu beobachten, bevor eine Aussage gemacht werden kann.

Eine Bewertung des Indikatorstoffes Ibuprofen ist im ersten Zwischenbericht noch nicht möglich, da hier an allen untersuchten Messstellen Daten fehlen bzw. diese nicht auswertbar sind.

3.4 Gesamtbewertung für den Bereich Kläranlagen und erste Handlungsempfehlungen

Erwartungsgemäß ist es noch nicht möglich, auf Basis dieses ersten Berichts eindeutige Trends festzustellen, zumal die Datenlage unvollständig ist. Es sind jedoch für einige Indikatorstoffe deutliche Frachtreduktionen (Acesulfam, Iopamidol) wie auch zum Teil deutliche Frachtensteige für Indikatorstoffe (Candesartan, Iohexol, Sucralose und Sulfamethoxazol) zu beobachten. Diese könnten teilweise durch einen „gegenseitigen Ersatz“ (Iopamidol durch Iohexol und Acesulfam durch Sucralose) entstanden sein.

In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche kommunale Kläranlagen im Rheineinzugsgebiet mit einer vierten Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgebaut (Förderprogramme oder Ausbauprogramme gemäß z. B. der Schweizerischen Gewässerschutzverordnung oder Länderstrategien zur Spurenstoffelimination). Künftig ist ein Ausbau aller Kläranlagen über 150.000 EW sowie weiterer Kläranlagen in den EU-Mitgliedstaaten aufgrund entsprechender Anforderungen der europäischen Kommunalabwasserrichtlinie (KARL), die am 1.1.2025 in Kraft getreten ist, zu erwarten. Diese Ausbauprogramme werden ihre Wirkung auf die Stofffrachten im Rhein jedoch erst in den kommenden Jahren vollständig entfalten. Der Abschluss der Ausbauprogramme ist bis 2040 (Schweiz) resp. 2045 (EU wegen KARL) geplant.

Die vierte Reinigungsstufe eliminiert einen großen Teil der Mikroverunreinigungen gut bis sehr gut und reduziert damit die Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer deutlich. Somit leistet der Ausbau der Kläranlagen einen wichtigen Beitrag zum Schutz der Gewässer. Jedoch werden auch einige Stoffe in der vierten Reinigungsstufe weniger

gut eliminiert. Bei diesen Stoffen kann das Reduktionsziel voraussichtlich nur durch weitere Maßnahmen (z. B. an der Quelle) erreicht werden.

3.5 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040

Die Stoffe für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie sowie die zugehörigen Stoffe auf der Vorschlagsliste wurden in den obligatorischen Bereich des Rheinmessprogramms Chemie¹ verschoben bzw. ergänzt, sofern sie dort noch nicht vorhanden waren. Die Aktualisierung der Stoffe für die Emissionsbereiche Industrie und Kläranlagen soll zukünftig mit der Rheinstoffliste², welche ebenfalls Teil des obligatorischen Teils des Rheinmessprogramms Chemie ist, gekoppelt werden. Die Rheinstoffliste wird alle drei Jahre aktualisiert und hat damit den gleichen Rhythmus wie die MICROMIN Zwischenberichte. Neue Stoffe der Rheinstoffliste werden dann zusätzlich daraufhin geprüft, ob sie MICROMIN Indikatorstoffe entweder für den Emissionsbereich Kläranlagen oder Industrie werden sollen. Das Streichen von Indikatorstoffen ist frühestens ab 2029 möglich. Vorschläge zur Streichung können bei der Erarbeitung der Zwischenberichte gemacht werden.

Die MICROMIN Vorschlagsliste wird mit der Prüfliste der Rheinstoffliste gekoppelt. Die Stoffe sind im obligatorischen Rheinmessprogramm Chemie gelistet. Alle drei Jahre werden sie bei der Überarbeitung der Rheinstoffliste überprüft. Dabei wird über die Aufnahme auf die Rheinstoffliste bzw. MICROMIN Indikatorstoffliste, die Streichung oder der Verbleib auf der Vorschlagsliste bzw. Prüfliste entschieden.

Die Rheinstoffliste wurde 2025 überarbeitet. Der neue Stoff der zukünftigen Rheinstoffliste Trifluoracetat (TFA) wurde auf die Indikatorstofflisten für den nächsten Bewertungszeitraum aufgenommen (vgl. Anlage VII). Für zukünftige neu hinzukommende Indikatorstoffe gilt, wie bereits für die aktuellen Indikatorstoffe, eine frei fließende Referenzperiode pro Messstelle. Frühester Referenzzeitraum ist 2016-2018

¹ [IKSR-Fachbericht Nr. 265](#)

² [IKSR-Fachbericht Nr. 296](#)

4 Emissionsbereich Industrie

Die Datenlage für die Indikatorstoffe im Bereich Industrie ist für den ersten Zwischenbericht noch recht dürftig (siehe Tabelle 2 und Anlage I). Sofern es die Datenlage erlaubte, wurden auf Basis der Frachten Trendbewertungen durchgeführt.

Abweichungen von diesem Vorgehen liegen nur für die Messstelle Nieuwegein vor. Hier erfolgt die Trendbewertung auf Basis von Konzentrationen, da die Messstelle Nieuwegein hinter den Beatrix-Schleusen und unterhalb des Wehrs von Hagestein liegt. Da der Durchfluss im Lek-Kanal sehr begrenzt ist, hat die Bestimmung der Frachten nur einen geringen Nutzen und ist mit Unsicherheiten behaftet.

Eine weitere Besonderheit trifft für die Berechnung der Frachten für die Messstelle Maassluis zu. Die Messstelle ist durch die Gezeiten beeinflusst, und die Abflüsse an diesem Messort werden daher etwas anders als üblich berechnet. Für Maassluis wird auf Empfehlung von DELTARES der mit dem Rijnmond-Modell SOBEK 3 berechnete Durchfluss genutzt. Es wird eine jährliche Simulation mit Eingabe von Wasserstand, Wind und Abfluss an verschiedenen Stellen durchgeführt, einschließlich des Abflusses durch die Haringvliet-Schleusen. Zudem wird eine Gezeitenkorrektur auf die vom Modell berechneten Abflüsse angewendet (in diesem Fall ein Mittelwert über 74,5 Stunden (entspricht sechs Gezeitenbewegungen)).

4.1 Datenlage

Tabelle 2 zeigt die aktuelle Auswertung für den Emissionsbereich Industrie.

Tabelle 2: Auswertungstabelle Emissionsbereich Industrie

Messstation	Brugg	Weil am Rhein	Karlsruhe	Mannheim	Bischofsheim	Koblenz	Koblenz	Wesel	Bimmen	Lobith	Nieuwegein	Maasluis	Zahl Bewertungen
Gewässer	Aare	Rhein	Rhein	Neckar	Main	Rhein	Mosel	Lippe	Rhein	Rhein	Rhein	Rheindelta	
Stoff													
1,4-Dioxan	k. B.*	k. B.**	k. B.**	✓✓	✓✓	✓✓	k. B.**	k. B.*	k. B.*	✓	✓✓	k. B.*	5
EDTA	k. B.*	!	✓	!	!	✓	✓✓	k. B.*	✓	✓	✓	k. B.*	9
Di-Glyme	k. B.*	k. B.**	k. B.**	✓✓	k. B.*	k. B.**	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓	k. B.*	2
Tri-Glyme	k. B.*	k. B.**	k. B.**	✓✓	k. B.*	k. B.**	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓✓	k. B.*	2
Tetra-Glyme	k. B.*	k. B.**	k. B.**	✓✓	k. B.*	k. B.**	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓✓	k. B.*	2
Melamin	k. B.*	k. B.**	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓	✓	k. B.*	2
MTBE	k. B.*	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.*	k. B.**	k. B.**	!	✓✓		2
NTA	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.**	k. B.*	k. B.**	!	k. B.**	k. B.*		1
PFBA	k. B.*	k. B.**	!	x	k. B.**	✓	k. B.**	k. B.*	k. B.**	x	✓	✓	6
PFBS	k. B.*	k. B.**	k. B.**	x	x	k. B.**	k. B.**	k. B.*	✓	✓	✓✓		5
PFOS	k. B.**	k. B.**	k. B.*	✓	x	k. B.*	k. B.*	k. B.*	✓	✓✓	✓		5
PFOA	k. B.*	k. B.**	✓	x	x	x	!	k. B.*	k. B.**	x	!	✓	8
TPPO	k. B.**	!	k. B.*	xx	k. B.**	k. B.*	k. B.**	k. B.*	✓	k. B.*	k. B.*	k. B.*	3
Zahl Bewertungen	0	2	3	10	5	4	2	0	2	8	11	5	
✓	Reduktion > 30%												
✓✓	Reduktion > 70%												
!	Ausrufungszeichen: die erreichte Reduktion ist < 30 %, aber bei gleichbleibender Anstrengung wird dieser Parameter das gesetzte Ziel bis 2040 erreichen.												
x	die erreichte Reduktion ist < 30 % oder es gibt eine Zunahme; bei gleichbleibender Anstrengung wird dieser Parameter das gesetzte Ziel nicht bis 2040 erreichen.												
xx	die Zunahme ist > 70%												
k. B.	keine Bewertung wegen * fehlender/ nicht ausreichender Daten oder ** viele Werte < Bestimmungsgrenze												

Aktuell liegt für alle Indikatorstoffe des Emissionsbereichs Industrie für keine Messstelle ein vollständiger Datensatz vor. Für die Messstellen Brugg/Aare und Wesel/Lippe liegen keine bewertbaren Daten vor. Die Messstellen Mannheim/Neckar (10 von 13 Stoffen bewertet), Lobith (8 von 13 Stoffen bewertet) und Nieuwegein (11 von 13 Stoffen bewertet) verfügen über die meisten Trendbewertungen.

Die Stoffe, die am häufigsten bewertet werden konnten, waren die Stoffe EDTA (9 von 12 Messstellen bewertet) und PFOA (8 von 12 Messstellen bewertet).

Die wenigsten Bewertungen liegen für die Stoffe NTA (1 von 12 Messstellen bewertet), Glyme, Melamin und MTBE (jeweils 2 von 12 Messstellen bewertet) sowie TPPO (3 von 12 Messstellen bewertet) vor.

In 36 % der Fälle, in denen eine Bewertung nicht möglich war, beruhte dies auf zu vielen Werten kleiner Bestimmungsgrenze. Hier ist seitens der untersuchenden Labore zu prüfen, ob die verwendete Analytik ausreichend sensitiv ist. In 59 % der Fälle, in denen eine Bewertung nicht möglich war, beruhte dies auf einer fehlenden oder nicht ausreichenden Datenmenge. Hier ist von Seiten der IKSR-Mitgliedstaaten dafür Sorge zu tragen, dass sich die Datenlage in Bezug auf die Indikatorstoffe und die Kandidatenstoffe in den nächsten Jahren stetig verbessert.

Die Messstellen Wesel/Lippe und Brugg/Aare wurden für diesen Bericht nicht ausgewertet, da hier für die Indikatorstoffe aktuell noch eine unzureichende Messwertdichte (zu wenig Messwerte pro Stoff und Jahr) von 2016 bis 2023 vorliegt. Eine Auswertung nach den Vorgaben des IKSR-Fachberichts Nr. 287 ist daher noch nicht möglich. Da seit 2024 die Indikatorstoffe an den vereinbarten Messstellen verpflichtend gemessen werden, wird sich die Datenlage für die kommenden Berichte verbessern.

Für die Messstelle Brugg/Aare wurde bei der Erarbeitung des [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) von der Schweizer Delegation kommuniziert, dass nur eine eingeschränkte Anzahl an Indikatorstoffen erhoben wird. Die Auswertungen im Rahmen dieses Zwischenberichts haben nun gezeigt, dass das Fehlen bestimmter Indikatorstoffe die Auswertung erschwert. Daher wurde geprüft, ob die bisher nicht gemessenen Indikatorstoffe zukünftig gemessen werden können. Dies wäre jedoch lediglich in reduziertem Umfang realisierbar (z. B. monatliche Stichproben oder Zweiwochenmischproben mit 13 Proben pro Jahr) und würde im Vergleich zu den Messungen an der Messstelle Weil am Rhein zu deutlich ungenauerer Frachtberechnungen führen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen zudem, dass mit den Messungen an der Messstelle Weil am Rhein alle wesentlichen Aussagen zur Frachtreduktion für die Schweiz zuverlässig getroffen werden können. Die Messstelle Brugg/Aare liefert somit keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn für die Bewertung des Reduktionsziels in den Emissionsbereichen Kläranlagen und Industrie. Daher wird die Messstelle Brugg/Aare für diese beiden Bereiche zukünftig aus der Bewertung des Reduktionsziels gestrichen (vgl. Anlage VI).

Die übrigen Messstellen für den Emissionsbereich Industrie sind, nach Aussage der verantwortlichen Delegationen, nach wie vor geeignet und werden für die weitere Bewertung des Reduktionsziels beibehalten.

4.2 Frachtverlauf ausgewählter Indikatorstoffe für Industrie beispielhaft für die Messstelle Bimmen/Rhein

Die Entwicklung der Frachten ist von 2016 bis 2023 je nach Stoff und Messstelle zum Teil sehr unterschiedlich. Beispielhaft wird dies für die Messstelle Bimmen/Rhein und für zwei Indikatorstoffe (EDTA und TPPO) dargestellt (siehe Abbildung 2). Bei EDTA und TPPO ist das Reduktionsziel bereits erreicht, und die kontinuierliche Frachtabnahme von 36 % für EDTA und 44 % für TPPO ist über die Jahre gut zu erkennen.

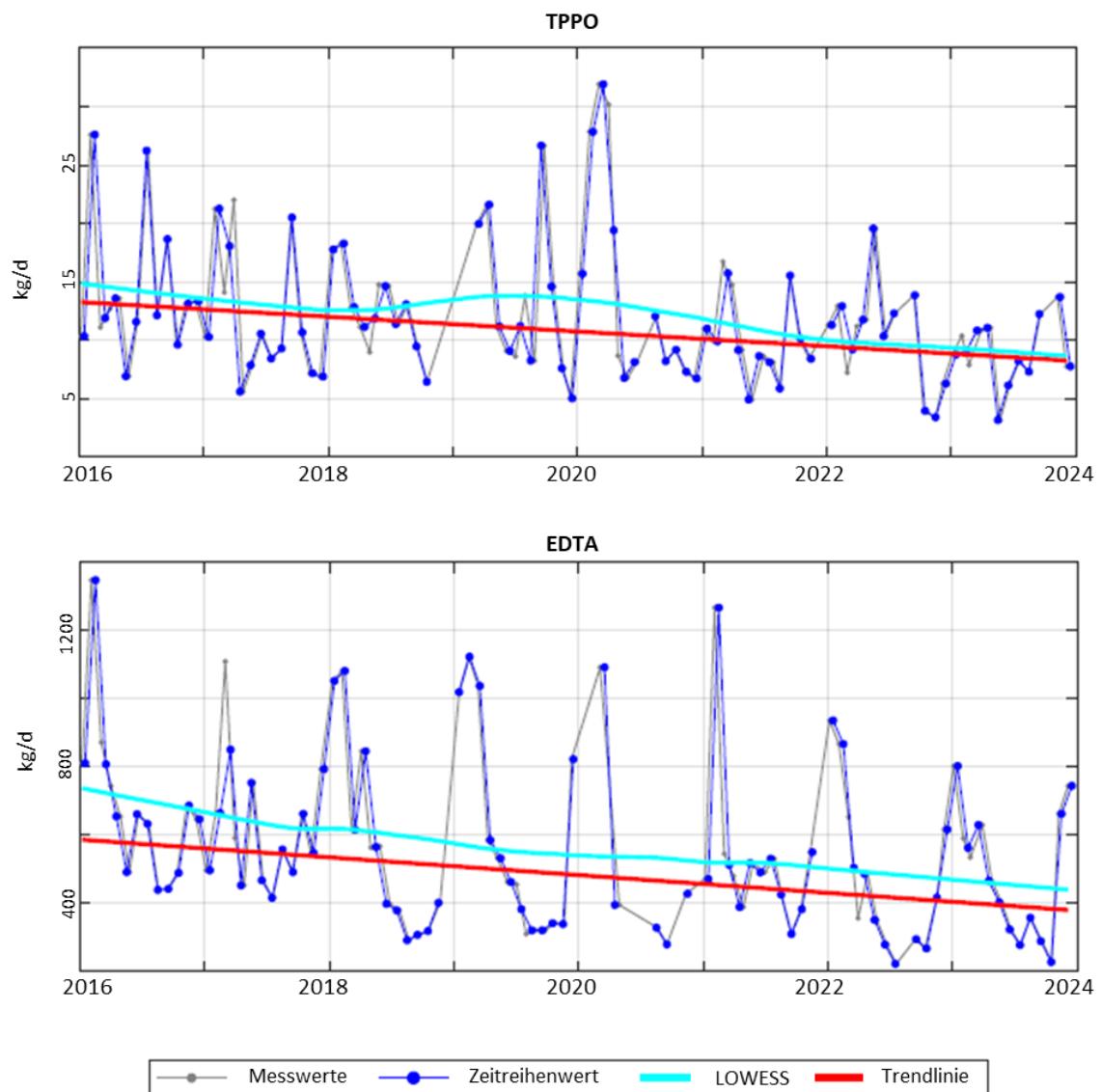


Abbildung 2: Trends für die Jahre 2016 bis Ende 2023 exemplarisch für EDTA und TPPO an der Messstelle Bimmen/Rhein. Trends wurden automatisch in Trendanalyst erstellt. Locally Weighted Scatterplot Smoothing

4.3 Trendanalyse der Indikatorstoffe an den Messstellen

Es werden – trotz unvollständiger Datenlage – folgende vorläufige Aussagen zu den beobachteten Trends auf Basis der vorhandenen Daten gezogen:

- Die Datenlage für eine Trendauswertung entlang des Rheins und seiner untersuchten Nebenflüsse ist für die meisten Indikatorstoffe noch unzureichend.
- Liegen auswertbare oder ausreichende Messdaten für eine Trendbetrachtung vor, ist für mehrere Indikatorstoffe an den Messstellen entlang des Rheins und seiner untersuchten Nebenflüsse kein einheitlicher Trend zu beobachten (siehe Tabelle 2, hier die Frachtbewertungen für die Stoffe **PFBA**, **PFBS**, **PFOA**, **PFOS** und **TPPO**).
- Für **EDTA** und **1,4-Dioxan** liegen an allen bewerteten Messstellen ausschließlich Reduktionen der gemessenen Frachten vor. Für EDTA wurde an sechs der 12 betrachteten Messstellen bereits eine Reduktion > 30 % erreicht, an der Messstelle Koblenz/Mosel beträgt die Reduktion sogar 81 %, an drei Messstellen ist die Zielerreichung 2040 nach heutigem Stand

voraussichtlich erreichbar, für zwei Messstellen (Brugg/Aare, Maassluis) liegen aktuell keine Bewertungen vor.

Für 1,4-Dioxan wurde an fünf der betrachteten 12 Messstellen bereits eine Reduktion > 30 % erreicht. Bei vier Messstellen beträgt die Reduktion mehr als 70 %, die höchste Reduktion liegt an der Messstelle Mannheim/Neckar mit -114 % vor. Für sieben Messstellen liegen keine Bewertungen vor.

- d) Für **Glyme, Melamin, MTBE, NTA** und **TPPO** liegen bisher nur sehr wenige Frachtbewertungen vor (für maximal drei von 12 betrachteten Messstellen). Einzelne Messstellen zeigen für Glyme und MTBE bereits deutliche Verbesserungen (> 70 %). Für Melamin und NTA scheint an den wenigen Messstellen, die bereits über Daten verfügen, die Zielerreichung ebenfalls wahrscheinlich. Für TPPO wurde an einer Messstelle eine Reduktion > 30 % bereits erreicht. An einer weiteren Messstelle ist das Erreichen des Reduktionsziels bis 2040 wahrscheinlich (Weil am Rhein). An einer Messstelle erhöhte sich die Fracht im betrachteten Zeitraum um 75 % (Mannheim/Neckar).
- e) Für **PFOA** ist die Zielerreichung bis 2040 an vier von acht bewerteten Messstellen (für vier Messstellen liegt keine Bewertung vor) anhand der aktuell vorliegenden Frachtbewertungen **nicht** zu erwarten, an der Messstelle Koblenz/Rhein hat im bisher betrachteten Zeitraum die Fracht sogar um 31 % zugenommen. An vier Messstellen (Karlsruhe/Rhein, Koblenz/Mosel, Nieuwegein und Maassluis) wird das Reduktionsziel bereits erreicht oder bis 2040 voraussichtlich erreicht werden.
- f) Bei den Indikatorstoffen **PFBA** und **PFBS** ist die Zielerreichung anhand der aktuellen Frachtbewertungen an jeweils zwei Messstellen **nicht** zu erwarten (PFBA: Mannheim/Neckar und Lobith; PFBS: Mannheim/Neckar und Bischofsheim/Main). An drei Messstellen wurde jeweils bereits eine Reduktion > 30 % erreicht (PFBA: Koblenz/Rhein, Nieuwegein/Rhein und Maassluis; PFBS: Lobith/Rhein, Nieuwegein/Rhein und Maassluis).
- g) Beim Indikatorstoff **PFOS** ist die Zielerreichung anhand der aktuellen Frachtbewertungen an vier von fünf bewerteten Messstellen zu erwarten. An der Messstelle Bischofsheim/Main ist jedoch keine Reduktion zu beobachten.
- h) Die meisten Trendbewertungen liegen für die Messstelle Nieuwegein vor. Lediglich an dieser Messstelle wurde für die meisten der betrachteten Indikatorstoffe (11 von 13 Stoffen) eine Reduktion > 30% bereits erreicht, und die Zielerreichung ist bis 2040 sehr wahrscheinlich. Die höchste Reduktion an dieser Messstelle wurde für PFOS mit 91 % erreicht.

4.4 Gesamtbewertung für den Bereich Industrie und erste Handlungsempfehlungen

Eindeutige Trends sind auf Basis dieses ersten Zwischenberichtes erwartungsgemäß noch nicht möglich, zumal die Datenlage unvollständig ist. Trotzdem sind an allen untersuchten und bewertbaren Messstellen deutliche Frachtreduktionen für die Indikatorstoffe 1,4-Dioxan und EDTA, als auch an manchen Messstellen deutliche Frachtansteige für die Indikatorstoffe PFBA, PFBS, PFOA und TPPO zu beobachten.

4.5 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040

Bezüglich der Prüfung der Indikatorstoffe und Kandidatenstoffe des Emissionsbereichs Industrie sowie der Aufnahme neuer und der Streichung bisheriger Stoffe gelten analoge Anforderungen, wie in Kapitel 3.5 hierzu beschrieben.

Für den Emissionsbereich Industrie wird lediglich ein sehr kleiner Teil der Stoffvielfalt betrachtet. Aus diesem Grund wird hier die IKSR-Expertengruppe INDUSTRY weitere Erkenntnisse sammeln und gegebenenfalls weitere relevante Stoffe benennen, die dann in das Messprogramm integriert werden und/ oder eventuell alternative, emissionsbasierte Bewertungsmethoden vorschlagen.

5 Emissionsbereich Landwirtschaft

5.1 SRQ-Methode (Summe der Risikoquotienten) für das Rheineinzugsgebiet für die Landwirtschaft-Indikatorstoffe

5.1.1 Anpassungen in der Auswertung für den Emissionsbereich Landwirtschaft

Wie die Reduzierung von Mikroverunreinigungen aus der Landwirtschaft im Rheineinzugsgebiet gemessen und bewertet werden soll, ist im Kapitel 7.2 des [IKSR-Fachberichtes Nr. 287](#) beschrieben. Für den Emissionsbereich Landwirtschaft wird darin die sogenannte SNU-Methode (Summe der Norm-Überschreitungen) zur Bewertung vorgeschlagen. Die Methode basiert auf einem „distance-to-target“-Ansatz und betrachtet den relativen Unterschied zwischen gemessenem Wert und Zielwert:

$$\text{distance to target} = \frac{\text{aktuell} - \text{Ziel}}{\text{Ziel}}$$

„aktuell“: gemessene Konzentration eines Stoffs
 „Ziel“: Wasserqualitätsnorm

Auf Basis der bis 2023 aus den IKSR-Mitgliedstaaten vorliegenden Daten wurde beschlossen, diese Methode anzupassen. Es sollen auch Stoffkonzentrationen in die Beurteilung einbezogen werden, die unterhalb des Zielwertes liegen. Dadurch können etwaige Trends in den Stoffkonzentrationen besser identifiziert werden. Neu wird die SRQ-Methode (Summe der Risikoquotienten) verwendet. Sie entspricht einem „target-ratio“-Ansatz:

$$\text{target ratio} = \frac{\text{aktuell}}{\text{Ziel}}$$

Die Berechnung der Summe der Risikoquotienten (SRQ) sowie die Gründe für den Wechsel von der SNU-Methode auf die SRQ-Methode sind in der Anlage II ausführlich beschrieben.

5.1.2 Ergebnisse der SRQ auf Basis der ökotoxikologischen Wasserqualitätsnormen

Die Werte der mittleren SRQ pro Messstelle und Jahr (SRQ_{mean}) sind tabellarisch in Abbildung 3 zusammengefasst. Die Farbgebung in diesem Teil der Abbildung basiert auf der Verteilung der Daten. Sie stellt damit eine rein statistische Einordnung dar und keine Bewertung oder zeitliche Entwicklung der Wasserqualität. Die jeweils zugehörige Bewertung der Entwicklungen (Reduktion, keine Veränderung oder Zunahme) ist separat ergänzt. Sie bezieht sich auf den Vergleich des Prüfzeitraums mit dem Referenzzeitraum. Als Prüfzeitraum werden die drei aktuellsten und als Referenzzeitraum die drei ersten Messjahre herangezogen (die Jahre müssen nicht aufeinander folgen). Eine Bewertung der Entwicklung kann demnach nur durchgeführt werden, wenn mindestens sechs Messjahre vorliegen. Mit den wachsenden Zeitreihen sollte langfristig geprüft werden, ob die Bewertung der Zielerreichung zukünftig durch eine statistische Methode ergänzt werden kann. Da verschiedene Herangehensweisen in Frage kommen, müsste ein solcher Ansatz aber erst definiert werden (vgl. Kap. 8). Die erstellten Übersichten sind alle nach der in Abbildung 4 gezeigten Legende ausgefüllt.

Land	ID	Mittlerer SRQ pro Jahr								Bewertung aktuelle Prüfperiode
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
DE	1	2,5	-	-	0,3	-	-	-	1,3	keine Bewertung
DE	2	0,2	-	-	0,2	-	-	0,3	-	keine Bewertung
DE	3	-	-	-	-	0,3	-	-	0,01	keine Bewertung
DE	4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,2	0,1	0,4	!
DE	5	0,3	0,5	0,2	0,6	0,3	-	0,1	0,9	!
DE	6	-	5,1	-	-	-	-	16,6	45,3	keine Bewertung
DE	7	11,4	28,0	15,8	17,8	27,2	3,8	8,9	5,2	✓
DE	8	0,3	0,8	1,3	1,0	1,7	0,8	0,2	1,4	x
DE	9	-	-	-	-	-	-	-	1,2	keine Bewertung
FR	10	5,1	6,8	16,4	10,9	14,1	4,0	3,8	5,2	✓
FR	11	1,1	2,1	20,0	1,6	1,1	2,2	0,4	1,2	✓✓
FR	12	5,2	1,0	6,3	7,3	4,8	2,5	2,2	1,6	✓
FR	13	7,1	4,0	8,1	3,0	5,0	5,1	5,7	6,2	!
NL	14	1,4	0,6	1,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,9	✓
NL	15	1,5	1,6	2,4	1,5	14,1	1,3	3,7	5,6	xx
NL	16	45,2	0,1	0,2	0,8	0,3	1,1	0,1	0,4	✓✓
NL	17	0,9	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3	✓
NL	18	3,9	2,2	9,6	1,6	2,3	5,3	1,6	0,9	✓
NL	19	19,3	13,9	70,2	11,7	26,0	11,2	17,8	32,5	✓
NL	20	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04	0,14	0,03	0,01	xx
NL	21	0,7	1,4	0,9	1,3	0,6	1,9	0,4	1,6	x
NL	22	12,8	10,0	15,6	6,5	5,0	4,0	7,8	6,4	✓
NL	23	0,5	0,6	0,4	89,6	0,9	0,3	0,4	0,8	x
NL	24	0,6	0,3	0,1	0,2	1,3	0,6	0,3	0,6	x
NL	25	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	!
NL	26	0,4	0,4	12,9	0,5	0,5	4,1	0,2	0,1	✓
CH	27	-	-	-	0,9	0,8	0,4	0,8	0,2	keine Bewertung
CH	28	-	-	0,1	0,3	0,4	0,6	0,2	0,1	x
CH	29	-	-	0,01	0,00	0,00	0,1	0,00	0,00	xx
CH	30	-	-	14,2	0,1	0,1	0,8	0,2	1,3	✓✓
CH	31	-	-	0,05	0,4	0,3	0,2	0,05	0,1	✓
CH	32	-	-	5,0	5,0	5,6	1,7	1,1	1,4	✓✓
CH	33	-	-	-	0,02	0,02	0,1	0,01	0,02	keine Bewertung
CH	34	-	-	0,04	0,04	0,1	0,04	0,02	0,01	✓
CH	35	-	-	0,5	0,5	1,0	1,8	2,8	0,2	xx
CH	36	-	-	-	0,7	0,5	0,3	0,3	0,1	keine Bewertung
CH	37	-	-	0,02	0,3	0,2	0,1	0,7	0,5	xx
CH	38	-	-	-	-	0,02	0,00	0,1	0,03	keine Bewertung
CH	39	-	-	4,1	2,7	4,8	2,9	6,7	2,7	x
CH	40	-	-	-	-	1,4	0,6	1,4	0,5	keine Bewertung
CH	41	-	-	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03	✓✓
CH	42	-	-	0,2	0,1	0,2	0,3	0,04	0,1	!
CH	43	-	-	4,1	1,7	1,8	2,0	0,6	0,04	✓
CH	44	-	-	2,3	3,7	3,6	2,0	2,7	1,4	✓
CH	45	-	-	0,1	0,1	0,5	1,2	0,4	0,5	xx
CH	46	-	-	0,09	0,00	0,01	0,05	0,03	0,02	!
CH	47	-	-	-	3,6	2,2	5,8	2,4	0,9	keine Bewertung
CH	48	-	-	1,3	1,1	1,2	1,2	0,8	0,5	✓
CH	49	-	-	-	-	0,5	3,6	7,6	0,8	keine Bewertung
CH	50	-	-	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	x
CH	51	-	-	7,5	5,1	3,6	1,9	0,4	0,4	✓✓
CH	52	-	-	-	0,1	0,2	0,3	0,2	0,05	keine Bewertung

Abbildung 3: Messstellen des Emissionsbereichs Landwirtschaft für die Überprüfung der ökotoxikologischen Wasserqualität: Mittlere SRQ pro Jahr (SRQ_{mean}) und Bewertung der Entwicklung für den aktuellen Prüfzeitraum. Karte der Messstellen: siehe Anlage IV. Legende: siehe Abbildung 4.



Abbildung 4: Legende für alle Übersichtsdarstellungen der Ergebnisse (SRQ-Methode) im Emissionsbereich Landwirtschaft

In Bezug auf die Wertebereiche der SRQ_{mean} lassen sich starke Unterschiede zwischen den Messstellen feststellen. Grundsätzlich muss für den Vergleich beachtet werden, dass in der Schweiz Mischproben erzeugt werden, während es sich in den anderen Staaten um Stichproben handelt.

An einigen Standorten liegt die SRQ_{mean} über die Jahre kontinuierlich unter 1. An diesen Standorten ist das gemessene Risiko eher gering. An anderen Standorten lag das gemessene Risiko deutlich höher, und es wurden SRQ_{mean} von bis zu 89,6 gemessen. Beispiele für besonders niedrige Werte sind die Messstellen mit der ID NL-20, CH-29, CH-34 oder CH-50. In einem hohen Bereich liegen hingegen z. B. die Messstellen DE-6, FR-10, FR-13, NL-19 oder NL-22.

Insgesamt ist an 20 der 52 Messstellen eine Reduktion von mindestens 30 % eingetreten. Ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf an einer solchen Messstelle ist in Abbildung 5 (links) für die Messstelle NL-22 dargestellt. Das dreijährige Mittel (rote Kurve) liegt seit 2021 durchgängig bei mehr als 30 % unterhalb des Mittelwerts der Referenzperiode. An 13 Messstellen ist die SRQ_{mean} gleichbleibend oder steigend. Eine davon ist Messstelle NL-15, deren zeitlicher Verlauf ebenfalls in Abbildung 5 (rechts) dargestellt ist. Sie zeigt, dass das dreijährige Mittel der SRQ ab 2020 kontinuierlich oberhalb des Mittelwerts der Referenzperiode liegt und somit die Belastung steigt.

Die Messstellen mit höheren SRQ zeigen für den aktuellen Prüfzeitraum häufiger eine SRQ-Reduktion als die Messstellen mit tieferen SRQ (siehe Abbildung 3). Beispielsweise wurde an 17 der 25 Messstellen (68 %), die in mindestens einem Jahr einen SRQ_{mean} ≥ 1 hatten, eine Reduktion von mindestens 30 % erreicht. An den Messstellen mit einem SRQ_{mean} von durchgehend < 1 , war dies hingegen nur bei 3 von 14 Messstellen (21 %) der Fall. Aus ökotoxikologischer Sicht ist eine Reduktion der Risiken bei Messstellen mit höheren SRQ relevanter als bei Messstellen mit tieferen SRQ. Sollte dieses Schema auch bei zukünftigen Zwischenberichten auftreten, sollte dies bei der Beurteilung der Erreichung des Reduktionsziels diskutiert werden.

An mehreren Messstellen sind zum Teil sprunghafte Änderungen erkennbar. Diese werden meist durch hohe Messwerte in einzelnen Proben verursacht. Die Gründe für hohe SRQ in einzelnen Jahren sind vielfältig. Es können erhöhte Pflanzenschutzmittel (PSM)-Anwendungsmengen ursächlich sein, jedoch müssten sich hierfür die Anwendungsmengen sehr stark verändern. Wahrscheinlicher sind daher andere Gründe wie beispielsweise erhöhte Einträge durch Punktquellen bei falscher Handhabung der PSM (z. B. beim Transport, Lagerung oder Entsorgung). Aber auch witterungsbedingt, abhängig vom Anwendungsort oder durch die Anwendungstechnik können die Einträge erhöht sein. Daneben kann bei gleichbleibender Gesamtmenge auch ein Einsatz von Stoffen mit höherem Risiko vorliegen, z. B. aufgrund von Unterschieden bei den angebauten Kulturen oder in der Mittelverfügbarkeit. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von weiteren Gründen, die sowohl Emissionen als auch Immissionen beeinflussen. Da PSM-Konzentrationen in Fließgewässern typischerweise eine sehr hohe zeitliche Dynamik aufweisen, spielt auch die Probenahmemethodik eine wichtige Rolle. Stichproben entsprechen immer einer Momentaufnahme. Die damit ermittelten Konzentrationen sind

deshalb wesentlich abhängiger vom Probenahmezeitpunkt als bei Mischproben. Bei Stichproben kann somit das Ergebnis zwischen den Jahren auch methodisch bedingt stärker schwanken und muss nicht zwingend direkt mit einem veränderten Eintragsgeschehen zusammenhängen.

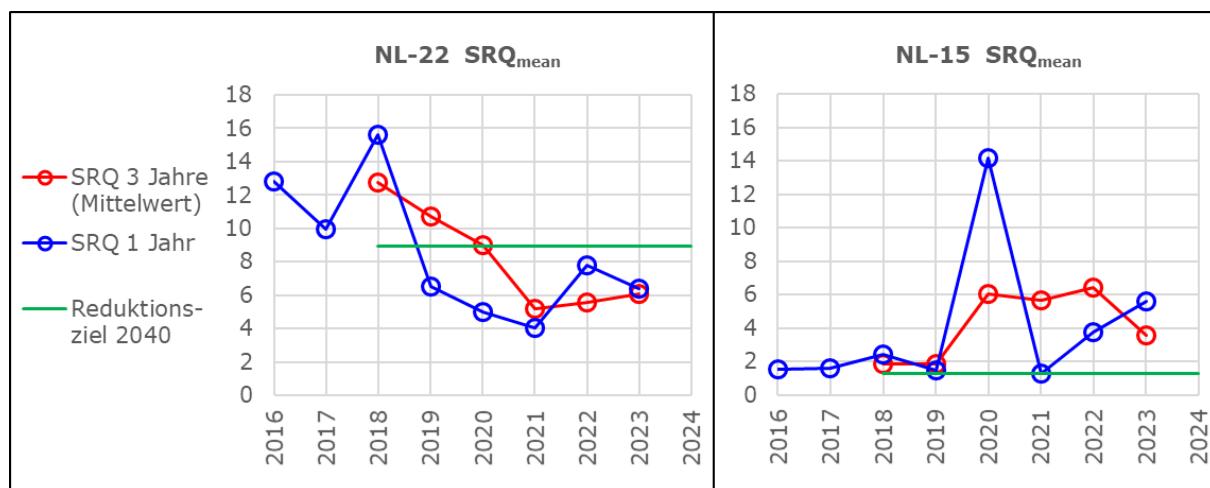


Abbildung 5: Beispiel für eine Messstelle mit sinkender SRQ (Messstelle NL-22, links) und mit ansteigender SRQ (Messstelle NL-15, rechts). y-Achse: SRQ_{mean}, x-Achse: Messjahr, blaue Linie: SRQ des jeweiligen Jahres, rote Linie: Mittelwert der SRQ des jeweiligen Jahres und den beiden Vorjahren, grüne Linie: Reduktionsziel 2040 (70 % der durchschnittlichen SRQ der Referenzperiode)

Um aufzuzeigen, welche der Indikatorstoffe für das ökotoxikologische Risiko am relevantesten sind, wurde für jedes Land (CH, DE, FR, NL) berechnet, welchen Anteil die einzelnen Stoffe an der SRQ_{mean} durchschnittlich haben. Diese Anteile wurden über die vier IKSR-Mitgliedstaaten gemittelt (RQ_{mean,rel}). Die Details der Berechnungsmethode sind in der Anlage II beschrieben. Die Analyse zeigt, dass von den 20 Indikatorstoffen für die Landwirtschaft, die aufgrund ihrer ökotoxikologischen Relevanz ausgewählt wurden, wenige einzelne Stoffe das gemessene Risiko dominieren. Sechs Stoffe sind zusammen für 90 % des gemessenen Risikos verantwortlich: Nicosulfuron (39 %), Metazachlor (23 %), Thiacloprid (14 %), Azoxystrobin (5,8 %), Diflufenican (4,7 %), und Propyzamid (3,4 %). Im Gegensatz dazu sind die Stoffe Dimethachlor, Desethylterbutylazin, Prosulfocarb, Chlorotoluron und Metamitron nur für einen Anteil von je 2 % oder weniger der SRQ_{mean} verantwortlich. Nicht nur das gemessene Risiko, sondern auch dessen Veränderung wird von einigen wenigen Indikatorstoffen dominiert. Die Beurteilung des Reduktionsziels hängt also maßgeblich davon ab, ob diese Indikatorstoffe an allen Standorten ausreichend genau gemessen werden. Für vier der sechs wichtigsten Indikatorstoffe (Nicosulfuron, Metazachlor, Thiacloprid und Diflufenican) ist dies nicht der Fall (vgl. Kapitel 5.1.4). Mit Ausnahme von Thiacloprid, das seit 2022 als PSM verboten ist, sollte angestrebt werden, das Monitoring dieser Stoffe zu verbessern. Weiter zeigt dieses Resultat, dass die Auswahl der Indikatorstoffe einen maßgeblichen Einfluss auf die Beurteilung des Reduktionsziels hat. Eine gezielt ausgewählte und aktuell gehaltene Stoffliste für das Monitoring ist daher von großer Bedeutung. Grundsätzlich wird durch den definierten Untersuchungsumfang immer nur der gemessene Anteil des Gesamtrisikos abgebildet (vgl. Kapitel 5.4.4).

5.1.3 Ergebnisse der SRQ für das Schutzgut Trinkwasser

Die Auswertung der mittleren SRQ für das Schutzgut Trinkwasser in Abbildung 6 erfolgt analog zur Darstellung in Abbildung 3. Die Legende (Abbildung 4) gilt demnach ebenso für diese Auswertung. Unterschiede zu den Betrachtungen in Kapitel 5.1.2 bestehen in den ausgewählten Messstellen, in den Indikatorstoffen und in den Referenzwerten. Diese Unterschiede sind in [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) beschrieben.

Land	ID	Mittlerer SRQ pro Jahr								Bewertung aktuelle Prüfperiode
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
NL	53	0,9	0,6	0,8	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	x
NL	54	0,4	0,2	0,6	0,1	0,5	0,7	0,1	0,3	!
NL	55	1,4	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	✓
NL	56	1,3	1,2	1,2	0,7	1,1	1,2	0,9	0,8	!

Abbildung 6: Messstellen des Emissionsbereichs Landwirtschaft für das Schutzgut Trinkwasser: Mittlere SRQ pro Jahr (SRQ_{mean}) und Bewertung der Entwicklung für den aktuellen Prüfzeitraum. Karte der Messstellen: siehe Anlage IV. Legende: siehe Abbildung 4.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich alle SRQ_{mean} in einem Bereich von 0,1 bis 1,4 bewegen. Aktuell werden jedoch an keiner Trinkwasser-Messstelle alle Indikatorstoffe gemessen (vgl. Kapitel 5.1.4). Die SRQ_{mean} werden folglich noch unterschätzt, und es ist unklar, wie sich die Resultate verändern würden, wenn künftig alle Indikatorstoffe gemessen werden könnten. Bei den gemessenen Stoffen ist die Variabilität zwischen den Jahren insgesamt gering, sodass die Entwicklung robust bewertet werden kann. An drei Messstellen zeigt die Bewertung eine Reduktion der SRQ_{mean} . Sie liegt davon an einer Messstelle (NL-55) bereits bei über 30 %. An der vierten Messstelle (NL-53) ist die SRQ_{mean} hingegen gestiegen. Für einen Vergleich zwischen den Standorten ist zu beachten, dass an der Messstelle NL-54 Mischproben erzeugt werden, während die anderen Daten aus Stichproben hervorgehen. Ergebnisse auf der Basis von Mischproben sind weniger von Schwankungen beeinflusst, die aus der Probenahme resultieren, sodass eine zuverlässigere Bewertung vorgenommen werden kann.

Um aufzuzeigen, welche der Indikatorstoffe in Bezug auf das Schutzgut Trinkwasser am relevantesten sind, wurde berechnet, welchen Anteil die einzelnen Stoffe am gemessenen Risiko durchschnittlich haben ($RQ_{mean,rel}$). Die Berechnungsmethode ist in der Anlage II beschrieben. Ähnlich wie bei der ökotoxikologischen Beurteilung dominieren auch hier nur wenige Stoffe das gesamte gemessene Risiko. Sechs Stoffe sind für 77 % des Risikos verantwortlich: AMPA (31 %), Dimethenamid (14 %), Glyphosat (9,0 %), MCPA (8,7 %), Terbutylazin (8,3 %) und Metolachlor (6,4 %). Auch hier hängt das Resultat folglich maßgeblich davon ab, ob diejenigen Stoffe gemessen werden, die in Bezug auf das Schutzgut Trinkwasser am relevantesten sind.

5.1.4 Datengrundlage für die durchgeführten Auswertungen

Es lagen Daten von 52 Standorten aus Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und der Schweiz für die Beurteilung auf Basis der ökotoxikologischen Qualitätsnormen vor. Für die Betrachtung des Schutzguts Trinkwasser standen zusätzlich Daten von 4 weiteren Standorten aus den Niederlanden zur Verfügung. Abhängig vom jeweiligen Messstandort decken die Daten einen unterschiedlichen Zeitraum ab (siehe Abbildung 3 und Abbildung 6). Das erste Messjahr liegt zwischen 2016 und 2023. Das letzte Messjahr ist, mit Ausnahme von Standort 2, bei allen Standorten das Jahr 2023.

An den meisten Standorten wurden mehrere Indikatorstoffe für den Bereich Landwirtschaft nicht so gemessen, wie dies im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) für die Beurteilung auf Basis der ökotoxikologischen Qualitätsnormen vorgesehen ist. In einigen

Fällen wurden Stoffe nicht oder nicht genügend häufig gemessen (d. h. in weniger als 6 Proben pro Jahr). In anderen Fällen wurden die Stoffe zwar genügend häufig gemessen, jedoch waren die analytischen Bestimmungsgrenzen nicht ausreichend niedrig (d. h. sie waren größer als die Qualitätsnorm). Eine Bestimmungsgrenze kleiner oder gleich der Qualitätsnorm ist erforderlich, um mit der SRQ-Methode sinnvolle Resultate zu erhalten. Im Jahr 2023 lagen für die folgenden Stoffe bei weniger als drei Viertel der Standorte ausreichende Daten vor: Nicosulfuron (29 %), Diflufenican (40 %), Desethylterbutylazin (48 %), Thiacloprid (63 %) und Dimethachlor (73 %). Details sind in Tabelle 3 in der Anlage III ersichtlich.

Auch an den vier Standorten, die für die Beurteilung des Schutzguts Trinkwasser beprobt werden, wurden nicht alle Indikatorstoffe wie vorgesehen gemessen. Dimethachlor wurde an keinem Standort gemessen und Azoxystrobin, Diflufenican, Flufenacet und Tebuconazol nur an einem Standort. Bei den übrigen Stoffen wurden genügend Messungen mit ausreichend niedrigen Bestimmungsgrenzen durchgeführt. Details sind in Tabelle 4 in der Anlage III ersichtlich.

Ab 2024 haben sich die IKSR-Mitgliedstaaten verpflichtet, ihre Untersuchungsprogramme entsprechend anzupassen und alle Indikatorstoffe jährlich zu überwachen. Eine unzureichende Datenlage sollte es mittelfristig nicht mehr geben. In Bezug auf die Bestimmungsgrenzen könnte ein Austausch zur Analytik zwischen den Staaten helfen, die bestmöglichen Methoden anzuwenden und so die Bestimmungsgrenzen zu verbessern.

5.2 Überprüfung der Eignung der Messstellen im Zusammenhang mit den Bewertungsmethoden

Die Eignung der Messstellen wurde von den IKSR-Mitgliedstaaten überprüft.

In den *Niederlanden* hat Deltares eine Repräsentativitätsstudie durchgeführt, in der zunächst festgestellt wurde, dass 12 der 13 Messstellen repräsentativ sind. Für eine Messstelle wurde eine weitere Studie umgesetzt, die ergeben hat, dass sie ebenfalls für den Emissionsbereich Landwirtschaft geeignet ist. Die 4 Messstellen, die für das Schutzgut Trinkwasser herangezogen werden, bleiben ebenso erhalten.

In *Deutschland* wurden 9 von 10 Messstellen als geeignet eingestuft. Eine Messstelle ist insbesondere durch häufige Trockenheit und damit ausfallende Proben ungeeignet und wird somit gestrichen.

Die 4 Messstellen in *Frankreich* bleiben wie ursprünglich gemeldet erhalten.

Die Überprüfung der Eignung der Messstellen in der *Schweiz* hat ergeben, dass aufgrund der Anpassung der Berechnungsmethode neben den sechs bisher gemeldeten Stellen noch 20 weitere Stellen für die Überprüfung des Ziels verwendet werden können. Um die Situation in der Schweiz möglichst repräsentativ abzubilden, werden alle 26 Stellen in die Berichterstattung aufgenommen.

Die Standorte aller Messstellen sind in einer Karte in der Anlage IV dargestellt.

5.3 Gesamtbewertung für den Bereich Landwirtschaft

Die ökotoxikologischen Risiken, die sich aus den untersuchten Indikatorstoffen ergeben, sind gemäß der aktuellen Datenlage bei 38 % der Messstellen (20 von 52) um 30 % oder mehr gesunken. Bei weiteren 12 % der Messstellen (6 von 52) ist die Belastung um weniger als 30 % gesunken. Bei 25 % der Messstellen (13 von 52) blieb die Belastung hingegen gleich oder ist angestiegen. Für die übrigen Messstellen kann auf Basis der aktuell zur Verfügung stehenden Daten keine Aussage getroffen werden.

An drei der vier Messstellen für das Schutzgut Trinkwasser wurde eine Risikoreduktion festgestellt, davon bei einer Messstelle bei über 30 %. An der vierten Messstelle ist das Risiko hingegen gestiegen. Aktuell werden jedoch noch an keiner Messstelle für das Schutzgut Trinkwasser alle Indikatorstoffe gemessen.

Insgesamt ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich diese Resultate nur auf die untersuchten Indikatorstoffe beziehen. Es konnte gezeigt werden, dass einzelne Indikatorstoffe für einen Großteil der Risiken und ihrer zeitlichen Veränderung verantwortlich sind. Wird ein solcher Indikatorstoff durch Ersatzstoffe ausgetauscht, die nicht auf der Indikatorstoffliste stehen, führt dies zu einer potenziell starken Überschätzung der tatsächlichen Risikoreduktion. Dies passiert besonders ausgeprägt, wenn Stoffe ihre Zulassung verlieren. Eine gezielt ausgewählte und aktuell gehaltene Stoffliste für das Monitoring ist daher von großer Bedeutung für eine zukünftig sachgerechte Bewertung (vgl. Kapitel 5.4). Des Weiteren ist zu erkennen, dass die Ergebnisse zwischen den Jahren stark schwanken können. Ein Wiederanstieg nach vermeintlich erfolgreicher Reduktion kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Eine Gesamtbewertung für den Emissionsbereich Landwirtschaft kann aufgrund der Datenlage und der oben erwähnten methodischen Herausforderungen noch nicht vorgenommen werden. Die Zusammenführung der Ergebnisse zu einer standortübergreifenden Einordnung soll zukünftig erfolgen, wenn die Voraussetzungen dafür erfüllt sind. Eine Prognose zur Zielerreichung ist demnach ebenfalls nach jetzigem Stand nicht möglich.

5.4 Prüfung der Stoffliste und eventuelle Aufnahme zusätzlicher Stoffe von der Vorschlagsliste Rhein 2040

5.4.1 Prüfung der Stoffliste aufgrund von Änderungen in der Zulassung

Im Kapitel 3 des [IKSR-Fachberichtes Nr. 287](#) wird beschrieben, welche Stoffe zur Beurteilung des Mikroverunreinigungs-Reduktionsziels im Bereich Landwirtschaft verwendet werden. Es soll sich um Stoffe handeln, die als Pflanzenschutzmittel zugelassen sind, oder um ihre Abbauprodukte. Diese Stoffliste wurde neu geprüft. Dabei wurde untersucht, welche Stoffe ihre Zulassung verloren haben. In diesem Kontext ist zu berücksichtigen, dass es bei der Beendigung der Zulassung eines Wirkstoffes zu einem verstärkten Einsatz anderer Wirkstoffe kommen kann, die ersatzweise verwendet werden. Ein möglicher Anstieg der Gewässerbelastung durch solche Stoffe wird in der Methode nur sichtbar, wenn diese ebenfalls Teil der Stoffliste sind. Werden sie nicht gemessen, ist es möglich, dass eine Reduktion der Gewässerbelastung aufgezeigt wird, obwohl es sich nur um eine Verschiebung der Belastung auf andere Stoffe handelt.

Dies kann beispielhaft am Wirkstoff Thiacloprid aufgezeigt werden, der ab dem Jahr 2022 in keinem der Staaten im Rheineinzugsgebiet mehr angewendet werden durfte. Abbildung 7 zeigt den Konzentrationsverlauf von Thiacloprid am Standort CH-43. Thiacloprid war an diesem Standort durchschnittlich für 60 % der SRQ_{mean} verantwortlich. Durch das Verbot wurde der Stoff ab 2022 nicht mehr detektiert, wodurch die SRQ stark sank. Die potenzielle Verschiebung des Risikos auf stattdessen verwendete Ersatzstoffe (siehe unten) wird in der SRQ jedoch nicht reflektiert, da die wahrscheinlichsten Ersatzstoffe nicht auf der Liste der Indikatorstoffe für die Landwirtschaft stehen. Die Reduktion der SRQ an diesem Standort ist in Realität also vermutlich deutlich geringer als in Abbildung 3 dargestellt.

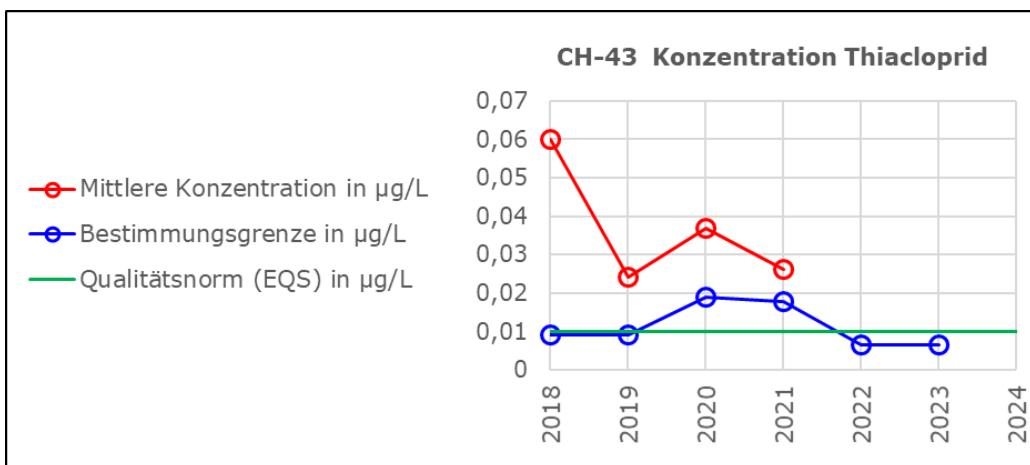


Abbildung 7: Durchschnittliche jährliche Thiacloprid-Konzentration (µg/L, rote Linie) am Standort CH-43 in den Jahren 2018-2023. y-Achse: Thiacloprid-Konzentration (µg/L), x-Achse: Jahr, blaue Linie: Bestimmungsgrenze (µg/L), grün: Qualitätsnorm (µg/L). In den Jahren 2022 und 2023 wurde Thiacloprid zwar gemessen, jedoch nie über der Bestimmungsgrenze detektiert.

Nachfolgend sind verschiedene Indikatorstoffe (aus Anlage I.C im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#)) aufgeführt, die ihre Zulassung verloren haben oder potenziell verlieren werden. Dazu wird aufgezeigt, welche Wirkstoffe als Ersatz in Frage kommen. Diese Ersatzstoffe könnten nach weiterer Prüfung mögliche Kandidaten für die Aufnahme in das MICROMIN-Monitoring sein.

- Der oben erwähnte Wirkstoff *Thiacloprid* ist in der EU und in der Schweiz nicht mehr zugelassen. Ab dem Jahr 2022 durfte er in keinem der Staaten im Rheineinzugsgebiet mehr angewendet werden. Als Ersatz für Neonicotinoide wie Thiacloprid kommen inzwischen häufig Wirkstoffe der Gruppe der Pyrethroide zur Anwendung. Diese gehören derzeit nicht zu den Indikatorstoffen im Monitoring.
- Die Zulassung des Wirkstoffs *Metolachlor* wurde in der EU und in der Schweiz ebenfalls widerrufen. Die Aufbrauchfrist endete bereits im Jahresverlauf von 2024, sodass 2025 keine Pflanzenschutzmittel mit Metolachlor mehr ausgebracht werden dürfen. Für das Schutzwert Trinkwasser werden auch die Metaboliten Metolachlor-OXA und Metolachlor-ESA betrachtet, deren Auftreten ebenso durch das Verbot beeinflusst wird. Ein möglicher Anstieg von Flufenacet oder Dimethenamid als Ersatzstoffe würde in den nächsten Zwischenberichten sichtbar werden, da diese als Indikatorstoffe erfasst sind. Ihre Metaboliten sowie andere Optionen, die vermehrt genutzt werden könnten (wie z. B. Pethoxamid), sind hingegen nicht abgedeckt.
- Im November 2024 wurde die Zulassung des Wirkstoffs *Metribuzin* durch die EU nicht erneuert. Die zuvor bestehende Genehmigung endet damit im Februar 2025. Unter Berücksichtigung der Abverkaufs- und Aufbrauchfristen ist spätestens 2026 damit zu rechnen, dass der Stoff in den IKSR-Mitgliedstaaten nicht mehr eingesetzt wird. Als Reaktion könnte z. B. die Verwendung von Metobromuron oder Aclonifen ansteigen, die derzeit keine Indikatorstoffe sind. Die Entwicklungen durch das Verbot von Wirkstoffen müssen weiterverfolgt werden. Neben dem Monitoring können auch Absatzzahlen helfen, um beispielsweise einen Anstieg bei zugelassenen Alternativen nachzuvollziehen.
- In der abgestimmten Stoffliste stehen derzeit auch *Flufenacet* und *Diflufenican* im Fokus. Beide Substanzen verfügen über perfluorierte Methylgruppen und bilden daher Trifluoracetat (TFA) als Abbauprodukt. Dieses wird besonders in Bezug auf eine Gefährdung der Grundwasserqualität aktuell diskutiert. Eine Wiederzulassung von Flufenacet durch die EU ist im März 2025 nicht erfolgt. Darüber hinaus ist der weitere Umgang mit polyfluorierten PSM-Wirkstoffen insgesamt noch unklar, sodass auch in diesem Fall der aktuelle Stand beobachtet werden muss. TFA ist bereits Teil der Vorschlagsliste Rhein 2040 und wurde neu als Indikatorstoff aufgenommen. In welchem Emissionsbereich TFA zukünftig diskutiert wird, muss noch geklärt werden.

Wenn Stoffe ihre Zulassung verlieren, wird eine definierte Vorgehensweise zum Umgang mit diesen Stoffen im Monitoring benötigt (z. B. Streichung aus der Stoffliste nach bestimmter Übergangsfrist). Als Teil dieses Prozesses sollte gleichzeitig ein Verfahren etabliert werden, welches eine mögliche Neuaufnahme von Ersatzwirkstoffen regelt, damit sich die Anzahl der Indikatorstoffe bis 2040 nicht immer weiter reduziert und dadurch etwaige anscheinende Risikoabnahmen gemessen werden, die es nicht gibt.

Eine erste Streichung ist im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) für das Jahr 2029 vorgesehen. Stoffe, die bis zu diesem Zeitpunkt keine Zulassung mehr haben, könnten dann mögliche Kandidaten für die Streichung sein, sofern sie auch im Monitoring als nicht mehr relevant erscheinen. Die Möglichkeiten zur Integration neuer Stoffe in die Auswertemethode sollen bis zum zweiten Zwischenbericht noch geprüft werden, da zunächst die grundsätzliche Eignung der Vorgehensweise durch die diskutierten Anpassungen sichergestellt werden muss. Dazu gehört auch, dass bei neuen Stoffen gegebenenfalls keine Daten für die zurückliegenden Jahre vorhanden sind. Der Erhalt der Vergleichbarkeit mit dem Referenzraum ist für die Bewertung der Ziele aber notwendig und ist daher bei künftigen Änderungen zu berücksichtigen.

5.4.2 Prüfung der Stoffliste aufgrund der Befundlage

Die Liste der Indikatorstoffe wurde als weiteres Kriterium auch auf die Befundlage im aktuellen Berichtszeitraum geprüft. Es sollen in mindestens einem Land Befunde aus Fließgewässern vorliegen, damit ein Stoff zur Überprüfung der Reduktionsziele geeignet ist. Dies ist für alle Indikatorstoffe der Fall.

5.4.3 Prüfung der Stoffliste in Bezug auf die Zuordnung zum Emissionsbereich

Die Zuordnung der Stoffe zum Emissionsbereich Landwirtschaft erfolgte im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) aufgrund des bekannten Einsatzes in diesem Sektor. Ihre daraus abgeleitete Relevanz hat (abhängig von der Zulassung, vgl. Kap. 5.4.1) weiterhin Bestand. Dennoch gibt es Stoffe, bei denen auch weitere Quellen in Frage kommen könnten, die daher zur Vollständigkeit im Folgenden aufgeführt werden.

- *Glyphosat* und *AMPA* können nicht nur aufgrund von Pflanzenschutzmittel-Anwendungen in Gewässer gelangen, sondern auch in kommunalen Kläranlagen gebildet und in Gewässer abgeleitet werden. In einer 2025 veröffentlichten Studie³ wurde nachgewiesen, dass *Glyphosat* und *AMPA* im Klärschlamm aus Phosphonaten entstehen können, die z. B. in Waschmitteln enthalten sind. Die Autoren der Studie schlussfolgern jedoch, dass die im Labormaßstab beobachteten Bildungsraten nicht ausreichen, um die Konzentrationen von *Glyphosat* und *AMPA* in Fließgewässern zu erklären. Da eine mengenmäßig bedeutsame Relevanz dieses Pfads demnach noch nicht nachgewiesen werden konnte, sind *Glyphosat* und *AMPA* gemäß aktueller Studienlage dem Emissionsbereich Landwirtschaft richtig zugeordnet. Sollten weitere Untersuchungen zeigen, dass die Bildung dieser Stoffe aus Phosphonaten im Vergleich zur landwirtschaftlichen Anwendung für die Gewässerkonzentrationen relevant ist, müsste ihre Zuordnung nochmals überprüft werden.
- *CPA* und *Tebuconazol* kommen neben ihrer Zulassung als Pflanzenschutzmittel auch in anderen Bereichen zum Einsatz. Anwendungen als Beschichtungsschutzmittel, Holzschutzmittel und Schutzmittel für Baumaterialien könnten hier relevant sein. Etwaige Einträge finden besonders durch abgeleitetes Regenwasser statt. Bei der Reinigung von Arbeitsmitteln (z. B. Pinsel) können enthaltene Stoffe aber ebenso über das Kanalsystem ins Gewässer gelangen.

Insgesamt ist keine allgemeingültige Bewertung dieser alternativen Quellen ableitbar, insbesondere da die Situation regional verschieden sein kann. Bei Fundaufklärungen oder beim Ergreifen von Reduktionsmaßnahmen sollten diese möglichen nicht-landwirtschaftlichen Quellen jedoch in Betracht gezogen werden. Dies ist insbesondere für das Schutzgut Trinkwasser relevant, da dort die oben erwähnten Stoffe rund die Hälfte des Risikos ausmachen (vgl. Kapitel 5.1.3).

5.4.4 Prüfung der Stoffliste mit dem Ziel, die umweltrelevantesten Stoffe zu messen

In der Liste der Indikatorstoffe sind neben einer dominierenden Anzahl von Herbizidwirkstoffen aktuell zwei Insektizidwirkstoffe vorhanden. Verschiedene Studien zeigen jedoch, dass Insektizide (insbesondere Pyrethroide und Organophosphate) für einen großen Anteil des ökotoxikologischen Gesamtrisikos in Fließgewässern verantwortlich sind. Werden diese Stoffe nicht gemessen, wird die reale Gewässerbelastung unterschätzt. Auf Basis der aktuellen Messungen können folglich keine Aussagen zur Veränderung des Gesamtrisikos im Emissionsbereich Landwirtschaft gemacht werden, sondern nur für die gemessenen Stoffe. Daher sollte mittelfristig angestrebt werden, die Analytik in den IKSR-Mitgliedstaaten so zu verbessern, dass zukünftig die relevantesten Stoffe in Bezug auf die ökotoxikologische Wasserqualität und den Trinkwasserschutz in der Indikatorstoffliste enthalten sind. Für die Messung von Pyrethroiden und Organophosphate wird eine Spezialanalytik benötigt. Diese wird bisher erst in der Schweiz systematisch eingesetzt. Eine Umsetzung in den anderen Ländern ist technisch möglich, wäre jedoch mit einem umfangreichen finanziellen und personellen Zusatzaufwand verbunden.

³ Engelbart, L.; Bieger, S.; Thompson, K.; Fischer, L.; Bader, T.; Kramer, M.; Haderlein, S.B.; Röhnelt, A.M.; Martin, P.R.; Buchner, D.; Bloch, R.; Rügner, H.; Huhn, C. (2025). In-situ formation of glyphosate and AMPA in activated sludge from phosphonates used as antiscalants and bleach stabilizers in households and industry. *Wat. Res.* 280, 123464.

6 Ergänzendes Schwebstoffmessprogramm

Das Schwebstoffmessprogramm ist ergänzend zu den Untersuchungen in der Wasserphase zu sehen. Für manche Stoffe bzw. Emissionsbereiche soll ein direkter Vergleich zwischen Wasserphase und Schwebstoff ermöglicht werden.

Bisher konnten noch nicht alle Stoffe analysiert werden. Um dennoch Aussagen treffen zu können wurden, sofern vorhanden, auch Daten von 2014 in die Trendanalyse miteinbezogen, obwohl diese außerhalb des festgelegten Referenzzeitraums liegen.

6.1 Datenlage

Für das Trendmonitoring mit Schwebstoffen werden Jahres-Schwebstoffmischproben der Messstellen Weil am Rhein, Koblenz/Rhein und Bimmern/Rhein aus der deutschen Umweltprobenbank des Bundes (UPB) auf über 60 ausgewählte Stoffe aus verschiedenen Anwendungsbereichen (u. a. Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel (PSM), Biozide, Industriechemikalien) untersucht. Die Einschätzung zu welchem Emissionsbereich ein Stoff gezählt wird, wurde im Vergleich zum [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) für den Stoff Triclosan aktualisiert (siehe Anlage V).

Für dieses Programm wurden neue analytische Methoden entwickelt und validiert, u. a. für den quantitativen Nachweis von PSM, Bioziden und Transformationsprodukten (TPs) mittels LC-MS/MS und Phenolbenzotriazolen mittels GC-MS/MS. Für 30 Stoffe liegen nun erste Ergebnisse für den Zeitraum 2016 bis 2021 vor (siehe Anlage V). Da für einige Stoffe auch Daten aus 2014 vorlagen, wurden diese in die Trendbetrachtung einbezogen. Die Proben wurden in Dreifachbestimmungen analysiert, und zur Qualitätssicherung wurden auch die Wiederfindungs- und Präzisionsrate bestimmt. Die Qualitätssicherungsdaten können bei der BfG eingesehen werden. Erste zeitliche Trends wurden mit einem Softwaretool des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) (LOESS-Trend, Version 1.1, basierend auf Microsoft Excel) statistisch ausgewertet. Dieses Tool passt einen „locally weighted scatterplot smoother“ (LOESS, mit einer festen Fensterbreite von 7 Jahren) an die jährlichen Schadstoffwerte an und testet dann die Signifikanz von linearen und nichtlinearen Trendkomponenten mittels Varianzanalyse (ANOVA) nach dem Ansatz von Fryer und Nicholson (1999)⁴. Da das Wasservolumen des Rheins ca. 50.000-mal größer ist als die Schwebstoffmenge (Konzentrationen ca. 20 mg/L), ist für Stoffe mit einem Sorptionskoeffizienten von K_d 500 L/kg der sorbierte Anteil im Vergleich zum gelösten Anteil vernachlässigbar (< 1 %). In Boulard et al. (2020)⁵ konnte zudem gezeigt werden, dass eine gute Korrelation zwischen den Verbrauchsdaten und den gemessenen Schwebstoffkonzentrationen der untersuchten Arzneimittel besteht. Auf eine Betrachtung der Schwebstofffracht wird daher verzichtet.

6.2 Konzentrationsverlauf der Indikatorstoffe pro Messstelle

Die Pestizide Metolachlor, Terbuthylazin und dessen Transformationsprodukt Desethylterbuthylazin sowie die Arzneimittel Sotalol und Fexofenadin wiesen über den gesamten Prüfzeitraum an allen drei Messstellen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) auf (siehe Anlage V). Daher sind diese Stoffe Kandidaten für die mögliche Streichung aus dem Schwebstoffmessprogramm ab 2029. Für die übrigen 25 Stoffe können zukünftig Trendaussagen getroffen werden.

Die Konzentrationen typischer abwasserbürtiger Stoffe (z. B. Arzneistoffe) nahmen mit zunehmendem Anteil gereinigten Abwassers im Rheinverlauf von Weil am Rhein bis Bimmern/Rhein konsistent zu. So betrug beispielsweise die über die Jahre 2016 bis 2021

⁴ FRYER, R. J. u. M. D. NICHOLSON (1999): Using Smoothers for Comprehensive Assessments of Contaminant Time Series in Marine Biota; ICES Journal of Marine Science, 56: 779–790, <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0499>

⁵ BOULARD, L., DIERKES, G., SCHLÜSENER, M. P., WICK, A., KOSCHORRECK, J. u. T. A. TERNES (2020): Spatial distribution and temporal trends of pharmaceuticals sorbed to suspended particulate matter of German rivers; Water Research Volume 171, 115366, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115366>

gemittelte Konzentration von Venlafaxin in Weil am Rhein $3,6 \pm 0,3 \mu\text{g}/\text{kg}$, in Koblenz/Rhein $10 \pm 1 \mu\text{g}/\text{kg}$ und in Bimmen/Rhein $13 \pm 2 \mu\text{g}/\text{kg}$. Die Mehrzahl der untersuchten Arzneimittel zeigte im betrachteten Zeitraum keinen signifikanten Trend einer Konzentrationszu- oder -abnahme im Schwebstoff. Eine Ausnahme stellten Sitagliptin und Venlafaxin dar (siehe Abbildung 11), deren Konzentrationen basierend auf den LOESS-Trend in Koblenz/Rhein und für Venlafaxin auch in Weil am Rhein signifikant anstiegen. Die Konzentrationen von Sitagliptin stiegen in Weil am Rhein um 11 % und in Koblenz/Rhein um 25 % an. Die Konzentrationszunahme von Venlafaxin betrug in Weil am Rhein 12 % und in Koblenz/Rhein 36 %. Für Sitagliptin und Venlafaxin war der Trend bereits in älteren Messdaten aus den Jahren 2005 bis 2014 erkennbar (Boulard et al., 2020) und ist auf einen weiterhin steigenden Konsum dieser Arzneimittel zurückzuführen. In Bimmen/Rhein war der steigende Konzentrationstrend zumindest für Sitagliptin ebenfalls erkennbar, aber statistisch nicht signifikant. Ceterizin zeigte einen tendenziell abnehmenden Konzentrationstrend von 66 % in Weil am Rhein, 13 % in Koblenz/Rhein und 28 % in Bimmen/Rhein. Diese Entwicklung deutete sich trotz steigender Verbrauchszahlen bereits in den Daten von Boulard et al. (2020) an. Das hauptsächlich ebenfalls abwasserbürtige Insektenrepellant DEET wies trotz des vermehrten alternativen Einsatzes von Icaridin eine gleichbleibende Konzentration auf. Im Gegensatz dazu nahmen die Konzentrationen des Bakterizids Triclosan, das seit 2016 in der EU nicht mehr als Biozid zugelassen ist und nur noch in Arzneimitteln und Körperpflegeprodukten eingesetzt werden darf, in Weil am Rhein um 64 % und in Koblenz um 36 % ab.

Die im Materialschutz eingesetzten Biozide Propiconazol, Tebuconazol und Terbutryn, von denen aktuell Tebuconazol auch noch als PSM zugelassen ist, zeigten keinen Trend, während TP 2-Hydroxyterbutylazin erst ab Koblenz/Rhein detektiert werden konnte und einen abnehmenden Konzentrationstrend aufwies, obwohl der Absatz des PSMs Terbutylazin in Deutschland im Zeitraum 2017 bis 2021 jährlich konstant bei etwa 1000 t lag⁶. Alle fünf bisher untersuchten Industriechemikalien (Benzotriazol, Tetrabutylammonium und Triphenylphosphonium-Verbindungen (TPP)) wurden oberhalb der Bestimmungsgrenzen detektiert. Die Konzentrationen von Methyltriphenylphosphonium (MeTPP) (siehe Abbildung 11) lagen in Weil am Rhein nahe der Bestimmungsgrenze von $0,06 \mu\text{g}/\text{kg}$ und zeigten eine abnehmende Tendenz (von $0,2 \mu\text{g}/\text{kg}$ auf $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$). Aufgrund industrieller Einleitungen zwischen Weil am Rhein und Koblenz/Rhein (Schlüsener et al. 2015)⁷ wurden in Koblenz/Rhein etwa 150-fach höhere Konzentrationen detektiert, die zudem eine ansteigende Tendenz (von $30 \mu\text{g}/\text{kg}$ auf $50 \mu\text{g}/\text{kg}$) aufwiesen. Die Konzentrationen von Ethyltriphenylphosphonium und des Korrosionsschutzmittels Benzotriazol waren relativ konstant, während die Werte von Methoxymethyltriphenylphosphonium (MeOMe-TPP) kontinuierlich abnahmen (Koblenz/Rhein, von $130 \mu\text{g}/\text{kg}$ auf $12 \mu\text{g}/\text{kg}$).

⁶

https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_Zulassung_PSM/03_PSMInlandsabsatzAusfuhr/psm_PSMInlandsabsatzAusfuhr_node.html

⁷ SCHLÜSENER, M. P., KUNKEL, U. u. T. A. TERNES (2015): Quaternary Triphenylphosphonium Compounds: A New Class of Environmental Pollutants; *Environ. Sci. Technol.*, 49, 24, 14282–14291, <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03926>

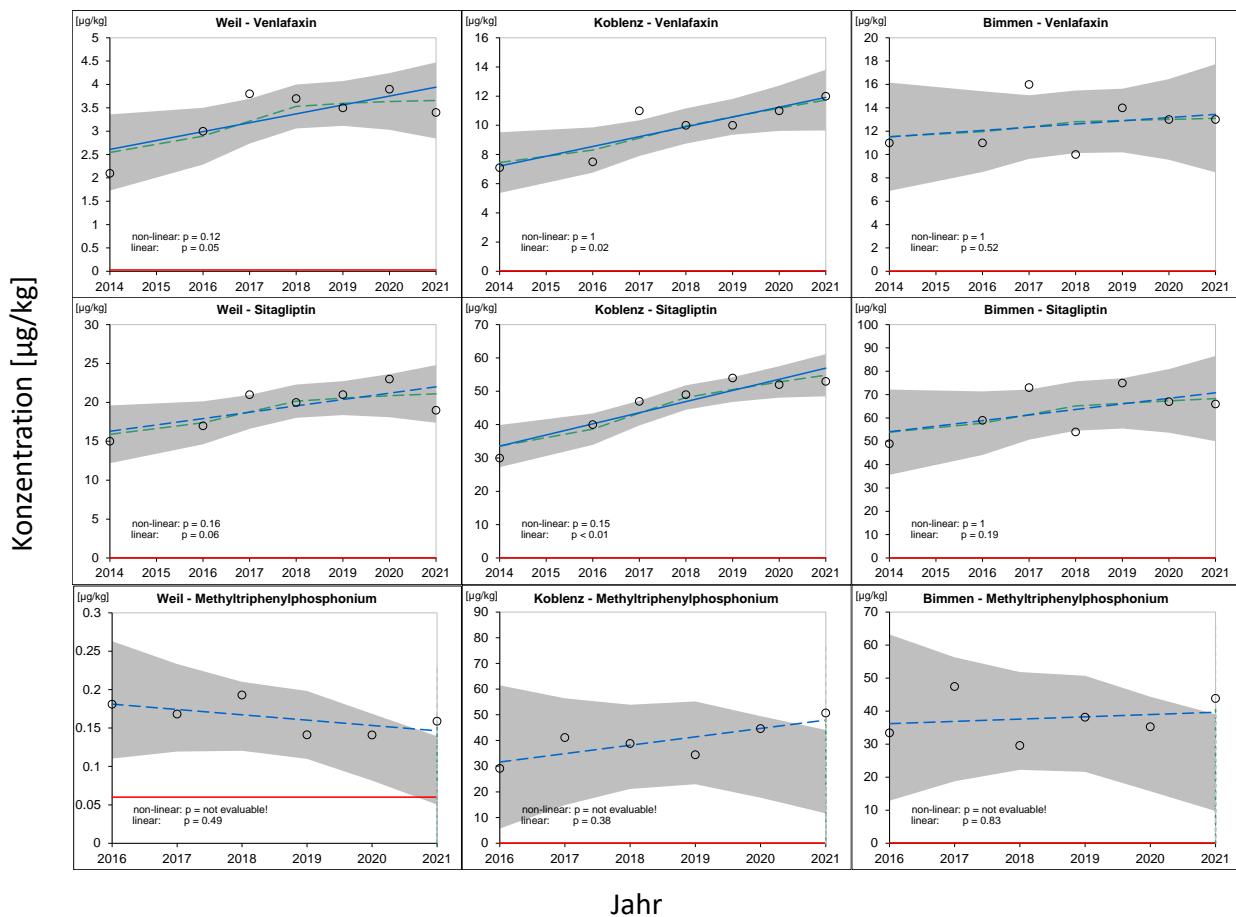


Abbildung 8: Konzentrationen von Venlafaxin, Sitagliptin und Methyltriphenylphosphonium (Me-TPP) im Schwebstoff der Rheinmessstellen Weil am Rhein, Koblenz und Bimmen in den Jahren 2014/2016 bis 2021. Die Daten für Sitagliptin und Venlafaxin aus dem Jahr 2014 stammen aus Boulard et al. (2020). Die rote horizontale Linie entspricht der analytischen Bestimmungsgrenze. Das 95 % Konfidenzintervall der LOESS-Funktion ist als grau schattierte Fläche hervorgehoben. Die blaue Regressionslinie des Diagramms ist als durchgezogene Linie für signifikante lineare Trends und als gestrichelte Linie für nichtsignifikante lineare Trends dargestellt. Ebenso werden die LOESS-Linien (grün) für signifikante und nichtsignifikante nichtlineare Trends als durchgezogene bzw. gestrichelte Linien dargestellt (nicht anwendbar für Me-TPP, da der verfügbare Zeitraum <7 Jahre ist).

6.3 Vergleich Schwebstoffmessprogramm mit Ergebnissen aus der Wasserphase

Derzeit ist ein Vergleich aufgrund der Datenlage, der unterschiedlichen Beprobungszeiträume und der unterschiedlichen Probenmedien nur sehr eingeschränkt möglich. Für den Emissionsbereich Kläranlagen werden derzeit vier Stoffe sowohl in der Wasserphase als auch im Schwebstoff gemessen. Für die Stoffe Benzotriazol, Clarithromycin und Metoprolol gibt es bisher kein eindeutiges Bild. Bei Venlafaxin gibt es in der Wasserphase bisher ebenfalls kein eindeutiges Bild, im Schwebstoff wird jedoch ein zunehmender Trend beobachtet. Es bleibt abzuwarten, ob dieser zunehmende Trend zukünftig auch in der Wasserphase zu beobachten ist.

Auch für den Emissionsbereich Landwirtschaft werden derzeit vier Stoffe sowohl in der Wasserphase als auch im Schwebstoff gemessen, jedoch ist das Messnetz hier sehr unterschiedlich. Die Messstellen des Emissionsbereichs Landwirtschaft liegen an kleineren Gewässern im Rheineinzugsgebiet, wohingegen die Schwebstoffe im Rhein untersucht werden. Während im Schwebstoff die Stoffe Metolachlor, Terbutylazin und dessen Transformationsprodukt Desethylterbutylazin immer unter der Bestimmungsgrenze waren, waren sie in der Wasserphase messbar und teilweise sogar maßgeblich für das ökotoxikologische Risiko. Bei Desethylterbutylazin war die Datenlage jedoch noch nicht

sehr gut in der Wasserphase. Dies deutet darauf hin, dass es für den Emissionsbereich Landwirtschaft wichtig ist, an kleineren Gewässern und in der Wasserphase zu messen, um das ökotoxikologische Risiko richtig abbilden zu können.

Für den Emissionsbereich Industrie gab es für diesen Zwischenbericht noch keine Überschneidungen bei den gemessenen Stoffen.

7 Gesamtbewertung über alle Emissionsbereiche (Kläranlagen, Industrie, Landwirtschaft)

Das im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) beschriebene Monitoring- und Bewertungssystem hat sich grundsätzlich bewährt. Einzelne Anpassungen in der Methodik und bei den Messstellen wurden umgesetzt. Insbesondere für den Emissionsbereich Landwirtschaft wurde die Methode angepasst (detaillierte Informationen in Anlage **Fehler!** **Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sowie bei den Messstellen eine gestrichen und 20 neue Messstellen aufgenommen. Für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie wurden lediglich die Anforderungen an den Referenzzeitraum angepasst und eine Messstelle wird zukünftig gestrichen.

Die Datenbasis war für den ersten Zwischenbericht in Teilen noch nicht ausreichend. Basis für eine weitergehende Auswertung für den zweiten Zwischenbericht in drei Jahren ist daher eine verbesserte Datenlage für alle Stoffe und Emissionsbereiche. Zudem gibt es Überlegungen zu Weiterentwicklungen, die für die kommenden Zwischenberichte relevant werden könnten.

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die Ergebnisse der Überwachung des 30 %igen Reduktionsziels für die verschiedenen Emissionsquellen detailliert beschrieben.

Generell kann für die einzelnen Emissionsquellen die folgende Gesamtbewertung vorgenommen werden.

Emissionsbereich Kläranlagen (Kapitel 3)

Bei 95 % aller Stoffe wurde ein abnehmender oder zunehmender Trend an drei oder mehr Stellen festgestellt. Dies betrifft sämtliche untersuchten Stoffe bis auf Ibuprofen.

Bei 25 % der bewertbaren Stoffe ist das Reduktionsziel bereits heute erreicht (Acesulfam, Diatrizoat/Amidotrizoësäure, Gabapentin, Hydrochlorthiazid und Iopamidol), bei 10 % bereits heute mehr als erfüllt (Acesulfam, Iopamidol). Bei 20 % der bewertbaren Stoffe ist die Reduktion aktuell noch nicht ausreichend (Candesartan, Iohexol, Sucralose und Sulfomethoxazol). Für die Stoffe Carbendazim, Clarithromyzin, Ibuprofen, Iohexol und Methylbenzotriazol ist die Datenlage bzw. die angewendete Untersuchungsmethodik durch die IKSR-Mitgliedstaaten in den kommenden Jahren noch zu verbessern.

Emissionsbereich Industrie (Kapitel 4)

Bei 54 % aller Stoffe wurde ein abnehmender oder zunehmender Trend an drei oder mehr Messstellen festgestellt (6 von 13 Stoffen).

Für 15 % der bewertbaren Stoffe ist die Reduzierung aktuell bereits erreicht (1,4-Dioxan und EDTA). Bei 31 % der Stoffe ist die Reduktion noch nicht ausreichend (PFBA, PFBS, PFOA und TPPO). Für einen Großteil der Stoffe aus dem Emissionsbereich Industrie ist die Datenlage bzw. die angewendete Untersuchungsmethodik durch die IKSR-Mitgliedstaaten in den kommenden Jahren noch zu verbessern.

Emissionsbereich Landwirtschaft (Kapitel 5)

Eine Gesamtbewertung und Prognose zur Zielerreichung kann hier aufgrund der aktuell noch unzureichenden Datenlage und aufgrund methodischer Herausforderungen noch nicht vorgenommen werden.

Um zukünftig eine Gesamtbewertung vornehmen zu können, sollen daher zum einen die Messungen fortgesetzt werden, um ausreichend lange Datenreihen zu generieren. Zum anderen soll auch die Indikatorstoffliste Landwirtschaft überprüft werden. Werden Indikatorstoffe zukünftig weniger verwendet und durch Ersatzstoffe abgelöst, die nicht auf der Indikatorstoffliste stehen, kann dies zu einer deutlichen Überschätzung der Risikoreduktion führen. Vor diesem Hintergrund soll geprüft werden, ob (respektive welche) neue Indikatorstoffe auf die Indikatorstoffliste aufgenommen werden müssen, um die Risikoveränderung sachgerecht beurteilen zu können. In diesem Zusammenhang ist auch zu prüfen, ob für eine sachgerechte Beurteilung der Aufbau einer Spezialanalytik

notwendig ist, da nur mit einer solchen bestimmte Ersatzstoffe (z. B. Pyrethroide) erfasst werden könnten. Die bisherigen Messungen zeigen, dass häufig einzelne Wirkstoffe das gemessene Risiko stark dominieren und somit das Ergebnis maßgeblich bestimmen. Dies untermauert die Bedeutung einer geeigneten Auswahl von Stoffen für die Indikatorstoffliste.

Schwebstoffmessprogramm (Kapitel 6)

Die Schwebstoffprobenahme gilt als integrative Probenahme und ist eine gute Alternative zur Wasseranalytik für langfristige Trendanalysen. Daher wurden die Wasseruntersuchungen um ein Schwebstoffmessprogramm ergänzt. Jährlich werden Proben von drei Messstellen im Rhein auf über 60 Stoffe untersucht, darunter Arzneimittel, Pflanzenschutzmittel, Biozide und Industriechemikalien. Um diese Stoffe genauer nachweisen zu können, wurden neue analytische Methoden entwickelt. Dadurch wird eine Trendbetrachtung entlang des Rheins ermöglicht.

Die Auswertungen des Schwebstoffprogramms zeigen, dass die Konzentrationen von Stoffen aus dem Emissionsbereich Kläranlagen im Rhein von Weil am Rhein bis Bimmern zunehmen. Dies ist auf den steigenden Anteil gereinigten Abwassers zurückzuführen. Bei einigen Arzneimitteln, darunter Venlafaxin und Sitagliptin, wurden signifikante Konzentrationsanstiege im Schwebstoff festgestellt, was auf einen zunehmenden Konsum hindeutet. Andere Stoffe wie Triclosan zeigen hingegen abnehmende Trends im Schwebstoff.

Einige Pestizide und Arzneimittel lagen durchgehend unter der Nachweigrenze und könnten ab 2029 aus dem Schwebstoffprogramm gestrichen werden. Für die meisten anderen Stoffe lassen sich Tendentwicklungen erkennen.

Ein Vergleich zwischen Wasserphase und Schwebstoffen ist derzeit noch eingeschränkt möglich, da nur wenige Stoffe in beiden Medien gleichzeitig gemessen werden. Es gibt jedoch Hinweise darauf, dass sich bei einigen Stoffen in den Schwebstoffen ein zunehmender Trend abzeichnet, während in der Wasserphase noch keine eindeutigen Entwicklungen sichtbar sind.

8 Weiterentwicklungen und offene Diskussionspunkte

Bereits im [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) wurden mehrere offene Diskussionspunkte bzw. Prüfaufträge formuliert. Folgende Punkte sind weiterhin offen und werden nach der Veröffentlichung des ersten Zwischenberichts in der Redaktionsgruppe (weiter) bearbeitet:

- Die Bewertung erfolgt für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie auch weiterhin generell pro Stoff und pro Messstelle.
Für alle drei Emissionsbereiche wird zu einem späteren Zeitpunkt entschieden, wie die Gesamtbewertung letztendlich vorgenommen werden wird, wenn eine ausreichende Datenlage für alle Stoffe verfügbar ist.
- Für die Bewertung der Ergebnisse soll geprüft werden, inwiefern durch weitere Informationsquellen, z. B. Studien in Bezug auf Klimaprojektionen oder den deutschen nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) die bestehenden Kenntnisse ergänzt und validiert/plausibilisiert werden können. Ebenfalls von Relevanz bei der Ergebnisbewertung ist die Berücksichtigung von Maßnahmen an der Quelle bzw. weiterer emissionsreduzierender Maßnahmen z. B. bei der Anwendung. Hierbei sollte die zukünftige EU-Statistik der SAIO-Verordnung (EN: „Statistics on Agricultural Input and Output“) zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten mitbetrachtet werden.
- Weiterhin soll auch geprüft werden, inwieweit Ergebnisse aus der Non-Target-Analytik oder effektbasierte Methoden berücksichtigt werden können.
- Es soll geprüft werden, inwieweit Mischungseffekte zukünftig berücksichtigt werden könnten.

Weiterhin wurden bei der Erarbeitung des ersten Zwischenberichts Diskussionspunkte für eine mögliche Weiterentwicklung der Bewertung bzw. Auswertung und auch neue Diskussionspunkte aufgeworfen, die noch nicht geklärt werden konnten.

1) Mögliche Weiterentwicklung der Bewertung/Auswertung:

- a) Betrachtung der Entwicklung der Frachten entlang des Rheinhauptstroms
- b) Die große Stoffvielfalt im Emissionsbereich Industrie wird bislang kaum abgedeckt. Eine Expertengruppe der IKSR beschäftigt sich derzeit mit Emissionen aus der Industrie und könnte in den nächsten Jahren Vorschläge für die Ergänzung der Stoffliste für den Emissionsbereich Industrie erarbeiten und/oder eventuell alternative, emissionsbasierte Bewertungsmethoden vorschlagen.
- c) Für die Auswertung des Emissionsbereichs Landwirtschaft werden zunächst immer drei aktuelle Jahre (müssen nicht aufeinanderfolgend sein) mit dem Referenzzeitraum verglichen. Eine Trendanalyse über den gesamten Zeitraum soll noch entwickelt werden.
- d) Für den Emissionsbereich Landwirtschaft sollte geprüft werden, ob die Größe des Einzugsgebiets sowie Änderungen in der Flächennutzung mitberücksichtigt werden.
- e) Für den Emissionsbereich Kläranlagen sollte geprüft werden, für welche Indikatorstoffe eine maßgebliche Reduktion ihrer Gewässerbelastung durch den Ausbau der Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe zu erwarten ist.
- f) Es soll geprüft werden, ob eine Trendentwicklung pro Stoffgruppe (z. B. Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Süßstoffe usw.) darstellbar ist. Zunächst muss geklärt werden, ob für solche Auswertungen ausreichend Indikatorstoffe pro Stoffgruppe verfügbar sind.

2) Neue Diskussionspunkte:

- a) Es sollte geklärt werden, wann das Gesamtziel erreicht ist. Müssen hierfür beispielsweise alle Messstellen/Stoffe das Ziel erfüllen? Oder ist ein bestimmter

- Anteil von Messstellen und Stoffen oder ein bestimmter Anteil von Stoffen pro Messstelle ausreichend?
- b) Es sollte geklärt werden, wie mit neu hinzugekommenen Indikatorstoffen umgegangen wird, deren Referenzperiode deutlich später als 2016-2018 liegt. Möglich wäre das Zieljahr für diese Stoffe zu verschieben, den Prozentsatz der Reduzierung für diese Stoffe zu ändern oder keine Anpassung vorzunehmen.
 - c) Neu hinzugekommene Indikatorstoffe müssen einem der Emissionsbereiche zugeordnet werden. Dies ist insbesondere für Stoffe mit unterschiedlichen Quellen zu klären. Bei neuen Erkenntnissen könnte auch die bereits getroffene Zuordnung von Indikatorstoffen nochmals diskutiert werden.
 - d) Wie sieht der Zeitplan zukünftiger Zwischenberichte aus? Der erste Zwischenbericht war ursprünglich für 2024 vorgesehen, musste aber auf 2025 verschoben werden. Wie werden die Zeitabstände nun fortgesetzt? 2028, 2031, 2034, 2037, 2040 (Abschlussbericht)? (2028/2029 wird planmäßig auch die nächste Rheinstoffliste 2030-2032 veröffentlicht, 2031 das Rheinmessprogramm Chemie, gültig ab 2033).

Anlagen

I: Ergebnistabellen Trendanalist für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie

Brugg/Aare

Group	Parameter	Reduction target achieved?				
		Reduction or increase achieved (% trend)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)
Industry	1,4-Dioxane	No data				
Industry	1,7-Dinaphthalinsulfonic acid	No data				
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl stearate	No data				
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidone	No data				
Industry	Butylpyrrolidin	No assessment	1	100 %		
Industry	DCD (Dicyanodiamide)	No data				
Industry	Diglyme	No assessment	4	100 %		
Industry	Diphenylphosphine oxide	No data				
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	No assessment	1	0,00 %		
Industry	Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)	No data				
Industry	Melamine	No data				
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	No data				
Industry	Naphthalene-2-sulfonic acid	No assessment	5	46,9 %		
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment	1	100 %		
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	No data				
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	No data				
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	No data				
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	No assessment	5	75,0 %		
Industry	Phosphoric acid triethyl ester (TEP)	No data				
Industry	Tetraglyme	No assessment	5	57,4 %		
Industry, UWWTP	PTFA (Trifluoroacetic acid)	No data				
Industry	TMDD (Surfynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	No assessment	1	100 %		
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	No assessment	5	89,1 %		
Industry	Triglyme	No assessment	5	100 %		
UWWTP	Acesulfame	✓ -81 -13 *	6	0,00 %		
UWWTP	Amisulprid	No assessment	5	2,33 %		
UWWTP	Azithromycin	No assessment	6	96,8 %		
UWWTP	Benzotriazole	✓ -50 -8,4 *	6	0,00 %		
UWWTP	Bezafibrate	No assessment	6	45,2 %		
UWWTP	Candesartan	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Carbamazepine	✓ -47 -7,9 *	6	0,00 %		
UWWTP	Carbendazim	✓ -76 -13 *	6	3,87 %		
UWWTP	Ciprofloxacin	No data				
UWWTP	Citalopram	No assessment	5	54,3 %		
UWWTP	Clarithromycin	No assessment	6	71,0 %		
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	No assessment	5	100 %		
UWWTP	Diclofenac	✓ -51 -8,4 *	6	0,00 %		
UWWTP	Erythromycin	No assessment	6	99,0 %		
UWWTP	Gabapentin	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Guanylurea	No data				
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓ -60 -8,5 *	7	0,00 %		
UWWTP	Ibuprofen	No assessment	3	89,7 %		
UWWTP	Iohexol	No assessment	5	28,7 %		
UWWTP	Iomeprol	No assessment	5	0,78 %		
UWWTP	Iopamidol	No assessment	5	43,4 %		
UWWTP	Iopromid	! -14 -2,4	6	2,58 %		
UWWTP	Irbesartan	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Lamotrigine	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Mecoprop	✓ -44 -7,4 *	6	2,58 %		
UWWTP	Metformin	! -7,5 -1,3	6	0,00 %		
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	✓ -43 -7,2 *	6	0,00 %		
UWWTP	Metoprolol	✓ -59 -9,8 *	6	0,65 %		
UWWTP	Oxypurinol	No assessment	7	30,1 %		
UWWTP	Propranolol	No assessment	5	84,5 %		
UWWTP	Sitagliptin	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Sotalol	No assessment	6	17,4 %		
UWWTP	Sucralose	✗ 81 13 *	6	0,00 %		
UWWTP	Sulfamethoxazole	! -6 -1	6	1,29 %		
UWWTP	Tramadol	No assessment	5	0,00 %		
UWWTP	Triclosan	No assessment	5	96,7 %		
UWWTP	Trimethoprim	✓ -38 -6,4 *	6	4,52 %		
UWWTP	Venlafaxine	No assessment	5	0,00 %		

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30 %).

Weil am Rhein

Group	Parameter	Reduction target achieved?					
		Reduction or increase achieved (% total)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)	
Industry	1,4-Dioxane	No assessment	8	99,6 %			
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinyl stearate	No data					
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidone	No assessment	1	99,7 %			
Industry	Butylpyrrolidin	No assessment	1	100 %			
Industry	DDC (Dicyanodiamide)	No assessment	4	100 %			
Industry	Diglyme	No assessment	8	99,9 %			
Industry	Diphenylphosphine oxide	No data					
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	! -29 -3,6	8	4,76 %			
Industry	Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)	No data					
Industry	Melamine	No assessment	4	91,9 %			
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	No assessment	8	62,0 %			
Industry	Naphthalene-2-sulfonic acid	No assessment	8	100 %			
Industry	Naphthalene-1,7-disulfonic acid	No assessment	1	97,8 %			
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment	8	100 %			
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	No assessment	8	100 %			
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	No assessment	8	100 %			
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	No assessment	8	88,0 %			
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	No assessment	8	12,0 %			
Industry	Phosphoric acid triethyl ester (TEP)	No data					
Industry	Tetraglyme	No assessment	8	99,5 %			
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoroacetic acid)	No assessment	2				
Industry	TMDD (Surlynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	No assessment	8	82,6 %			
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	! -11 -1,3	8	58,8 %			
Industry	Triglyme	No assessment	8	100 %			
UWWTP	Acesulfame	✓ -96 -12 *	8	0,00 %			
UWWTP	Amisulprid	No assessment	8	99,7 %			
UWWTP	Azithromycin	No assessment	8	99,9 %			
UWWTP	Benzotriazole	✓ -54 -6,7 *	8	0,00 %			
UWWTP	Bezafibrat	No assessment	8	99,9 %			
UWWTP	Candesartan	✗ 44 5,5	8	17,2 %			
UWWTP	Carbamazepine	✓ -85 -11 *	8	0,15 %			
UWWTP	Carbendazim	✓ -130 -16 *	8	28,8 %			
UWWTP	Ciprofloxacin	No data					
UWWTP	Citalopram	No assessment	8	99,9 %			
UWWTP	Clarithromycin	No assessment	8	73,9 %			
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	No assessment	4	100 %			
UWWTP	Diclofenac	✓ -69 -8,7 *	8	0,31 %			
UWWTP	Erythromycin	No assessment	3	100 %			
UWWTP	Gabapentin	✓ -49 -6,1 *	8	0,49 %			
UWWTP	Guanylurea	No assessment	4	100 %			
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓ -71 -8,9 *	8	13,5 %			
UWWTP	Ibuprofen	No assessment	3	100 %			
UWWTP	Iohexol	No assessment	8	94,1 %			
UWWTP	Iomeprol	No assessment	5	75,0 %			
UWWTP	Iopamidol	No assessment	5	100 %			
UWWTP	Iopromid	✗ 35 4,4	8	64,6 %			
UWWTP	Irbesartan	✓ -93 -12 *	8	46,1 %			
UWWTP	Lamotrigine	✗ 5,2 0,65	8	0,00 %			
UWWTP	Mecoprop	✓ -60 -7,5 *	8	4,63 %			
UWWTP	Metformin	✓ -35 -4,4 *	8	0,00 %			
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	✓ -54 -6,7 *	8	0,00 %			
UWWTP	Metoprolol	✓ -61 -7,6 *	8	0,00 %			
UWWTP	Oxypurinol	✓ -36 -4,5 *	8	0,94 %			
UWWTP	Propranolol	No assessment	8	100 %			
UWWTP	Sitagliptin	✓ -39 -4,9 *	8	10,2 %			
UWWTP	Sotalol	No assessment	8	97,6 %			
UWWTP	Sucralose	✗ 52 6,5 *	8	0,32 %			
UWWTP	Sulfamethoxazole	! -29 -3,6 *	8	18,1 %			
UWWTP	Tramadol	No assessment	5	2,68 %			
UWWTP	Triclosan	No assessment	8	100 %			
UWWTP	Trimethoprim	No assessment	8	99,9 %			
UWWTP	Venlafaxine	✓ -52 -7,4 *	7	0,32 %			

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30 %).

Karlsruhe

Group	Parameter	Reduction target achieved?					
		Reduction or increase achieved (%/year)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)	
Industry	1,4-Dioxane	No assessment		7	83		
Industry	1,7-Dinaphthalinsulfonic acid	No data					
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperiodione	No assessment		2	100		
Industry	2-Naphthalinsulfonic acid	✓ -42 -5,9 *		7	6,6		
Industry	Butylpyrrolidin	No data					
Industry	DCD (Dicyanodiamide)	No data					
Industry	Diglyme	No assessment		7	93		
Industry	Diphenylphosphine oxide	No data					
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓ -30 -3,8 *		8	0		
Industry	Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)	No data					
Industry	Melamine	No assessment		4	0		
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	No assessment		7	90		
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment		8	99		
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	! 0 0		8	5,8		
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	No assessment		8	66		
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✓ -30 -3,8		8	0,96		
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	No data					
Industry	Phosphoric acid triethyl ester (TEP)	No assessment		2	92		
Industry	Tetraglyme	No assessment		8	39		
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoroacetic acid)	No assessment		3	0		
Industry	TMDD (Surfynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	No assessment		2	31		
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	No assessment		8	22		
Industry	Triglyme	No assessment		8	97		
UWWTP	Amisulprid	✓ -66 -8,2 *		8	7,8		
UWWTP	Acesulfame	No assessment		1	0		
UWWTP	Azithromycin	No assessment		8	100		
UWWTP	Benzotriazole	✓ -46 -5,7 *		8	0		
UWWTP	Bezafibrat	No assessment		8	89		
UWWTP	Candesartan	✗ 63 7,9 *		8	0,97		
UWWTP	Carbamazepine	✓ -62 -7,7 *		8	9,7		
UWWTP	Carbendazim	No assessment		8	31		
UWWTP	Ciprofloxacin	No assessment		5	100		
UWWTP	Citalopram	No assessment		8	56		
UWWTP	Clarithromycin	No assessment		8	73		
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓ -50 -6,3 *		8	3,8		
UWWTP	Diclofenac	! -22 -2,7		8	18		
UWWTP	Erythromycin	No assessment		8	97		
UWWTP	Gabapentin	✓ -62 -7,8 *		8	0,96		
UWWTP	Guanylurea	No assessment		4	10		
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓ -46 -5,8 *		8	4,9		
UWWTP	Ibuprofen	No assessment		8	100		
UWWTP	Iohexol	No assessment		8	46		
UWWTP	Iomeprol	✗ 13 1,7		8	0		
UWWTP	Iopamidol	✓ -79 -9,8 *		8	0		
UWWTP	Iopromid	✓ -48 -6 *		8	0		
UWWTP	Irbesartan	✗ 18 3,7		5	0		
UWWTP	Lamotrigine	✗ 13 1,7		8	0		
UWWTP	Mecoprop	No assessment		8	77		
UWWTP	Metformin	! -23 -2,9		8	0		
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	No assessment		3	0		
UWWTP	Metoprolol	✓ -64 -8 *		8	0		
UWWTP	Oxipurinol	No assessment		5	34		
UWWTP	Propranolol	No assessment		8	59		
UWWTP	Sitagliptin	✓ -42 -5,3 *		8	0		
UWWTP	Sotalol	No assessment		8	42		
UWWTP	Sucralose	! -14 -1,8		8	1,9		
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗ 21 2,6		8	12		
UWWTP	Tramadol	✗ 33 5,5 *		6	0		
UWWTP	Triclosan	No assessment		8	97		
UWWTP	Trimethoprim	No assessment		8	46		
UWWTP	Venlafaxine	✓ -43 -5,4 *		8	3,9		

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30 %).

Mannheim/Neckar

Group	Parameter	Reduction target achieved?					
		Reduction target achieved?	Reduction or increase achieved (%/year)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)
Industry	1,4-Dioxan	✓	-114	-16,3		8	
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-Piperidon		No assessment		2		
Industry	2-Naphthalinsulfonic acid	✓	-53	-8,9	*	7	
Industry	DCD (Dicyandiamid)		No assessment		2		
Industry	EDTA	!	-20	-2,9	*	8	
Industry	Melamine		No assessment		4		
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)		No assessment		8	99	
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)		No assessment		8	94	
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	✗	0	0		8	
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	✗	0	0	*	8	
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✗	0	0	*	8	
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	✓	-58	-7,2	*	8	
Industry	Phosphorsäuretriethylester		No assessment		2		
Industry	Diglyme		No assessment		6	95	
Industry	Tetraglyme	✓	-73	-10,4	*	8	
Industry	Triglyme		No assessment		7	78	
Industry	Surfynol 104		No assessment		2		
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoroacetic acid)		No assessment		2		
Industry	TPPO (Triphenylphosphinoxid)	✗	75	10,7	*	8	
UWWTP	Amisulprid	✓	-39	-5,6	*	8	
UWWTP	Acesulfam K		No assessment		2		
UWWTP	Amidotrizoësäure	✓	-54	-7,7	*	8	
UWWTP	Azithromycin		No assessment		8	99	
UWWTP	Benzotriazol	✓	-40	-5,7	*	8	
UWWTP	Bezafibrat		No assessment		8	70	
UWWTP	Candesartan	✗	111	15,8	*	8	
UWWTP	Carbamazepin	✓	-43	-6,2	*	8	
UWWTP	Carbendazime	✓	-89	-12,8	*	8	
UWWTP	Ciprofloxacin		No assessment		5	100	
UWWTP	Citalopram	✓	-33	-8,3		5	
UWWTP	Clarithromycin	✓	-75	-10,7	*	8	
UWWTP	Diclofenac	!	-26	-3,7		8	
UWWTP	Erythromycin	✗	0	0	*	8	
UWWTP	Gabapentin	✓	-83	-11,8	*	8	
UWWTP	Hydrochlorothiazid	✓	-36	-5,2	*	8	
UWWTP	Ibuprofen		No assessment		8	99	
UWWTP	Iohexol	✗	139	19,9	*	8	
UWWTP	Iomeprol	!	-23	-3,3		8	
UWWTP	Iopamidol	✓	-109	-15,6	*	8	
UWWTP	Iopromid	✓	-41	-5,9	*	8	
UWWTP	Irbesartan	✓	-182	-26,0	*	8	
UWWTP	Lamotrigin	✗	-8	-1,2		8	
UWWTP	MCPP - Mecoprop (Phenoxyacidsäure)	✗	-8	-1,2		8	
UWWTP	Metformin	✓	-36	-5,1	*	8	
UWWTP	Metoprolol	✓	-40	-5,7	*	8	
UWWTP	N-Guanylharnstoff		No assessment		4		
UWWTP	Oxipurinol	✗	48	11,88		5	
UWWTP	Propranolol	✓	-139	-19,8		8	
UWWTP	Sitagliptin	✓	-35	-4,9	*	8	
UWWTP	Sotalol	✓	-88	-12,5	*	8	
UWWTP	Sucralose	✗	-1	-0,1		8	
UWWTP	Sulfamethoxazol	✗	-6	-0,9		8	
UWWTP	Summe 4- Und 5-Methylbenzotriazol		No assessment		3		
UWWTP	Tramadol	✗	71	14,3		6	
UWWTP	Triclosan		No assessment		8	99	
UWWTP	Trimethoprim	!	-17	-2,43		8	
UWWTP	Venlafaxin	!	-11	-1,53		8	

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < the limit of quantification is too high (> 30 %).

Bischofsheim/Main

Group	Parameter	Reduction target achieved?	Reduction or increase achieved (%/total)	Relative trend (%/ year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)
Industry	1,4-Dioxan	✓	-90	-11,23	*	8	
Industry	EDTA	!	-22	-2,71	*	8	
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	✗	0	0		8	
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✗	0	0		8	
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)		No assessment		8	40	
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	✗	0	0		8	
Industry	TPPO (Triphenylphosphinoxid)		No assessment		8	99	
Industry	2-Naphthalinsulfonsäure		No assessment		8	68	
Industry	MTBE		No assessment		8	66	
Industry	NTA (Nitrilotriacetat)		No assessment		8	97	
Industry	Phosphorsäuretriethylester		No assessment		6	73	
Industry	Diglyme		No assessment		2		
Industry	Tetraglyme		No assessment		2		
Industry	Triglyme		No assessment		2		
Industry	DCD (Dicyandiamid)		No assessment		2		
Industry	Melamin		No assessment		4		
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoressigsäure)		No assessment		4		
UWWTP	Gabapentin	✓	-61	-7,57	*	8	
UWWTP	Hydrochlorothiazid	✓	-53	-6,63	*	8	
UWWTP	Iopamidol	✓	-66	-8,27	*	8	
UWWTP	Acesulfam K	✓	-92	-11,5	*	8	
UWWTP	Amidotrizoësäure	✓	-32	-3,99	*	8	
UWWTP	Metoprolol	!	-21	-2,59		8	
UWWTP	Iopromid	✗	-10	-1,21		8	
UWWTP	Carbamazepin	✗	-12	-1,45		8	
UWWTP	Benzotriazol	✗	-8	-1,01		8	
UWWTP	Sulfamethoxazol	✗	28	3,52	*	8	
UWWTP	Iomeprol	✗	43	5,37	*	8	
UWWTP	Venlafaxin	✗	121	15,18	*	8	
UWWTP	Diclofenac	✗	40	4,97	*	8	
UWWTP	Metformin	✗	84	12,05		7	
UWWTP	Sucralose	✗	217	27,17	*	8	
UWWTP	Iohexol	✗	208	25,97	*	8	
UWWTP	Candesartan	✗	214	26,78	*	8	
UWWTP	Carbendazime		No assessment		8	97	
UWWTP	Clarithromycin		No assessment		8	90	
UWWTP	Ibuprofen		No assessment		8	87	
UWWTP	Summe 4- und 5-Methylbenzotriazol		No assessment		4		
UWWTP	Bezafibrat		No assessment		8	73	
UWWTP	Tramadol	!	-26	-4,33		6	
UWWTP	Lamotrigin	✗	130	16,26	*	8	
UWWTP	Sitagliptin	✗	93	15,57	*	6	
UWWTP	Azithromycin		No assessment		7	86	
UWWTP	MCPP - Mecoprop (Phenoxyacidsäure)		No assessment		8	98	
UWWTP	Propranolol		No assessment		8	99	
UWWTP	Sotalol	✓	-97	-12,07	*	8	
UWWTP	Amisulprid		No assessment		5	30	
UWWTP	Erythromycin		No assessment		8	84	
UWWTP	Triclosan		No assessment		5	93	
UWWTP	Trimethoprim		No assessment		8	76	
UWWTP	Ciprofloxacin		No assessment		3		
UWWTP	Citalopram		No assessment		5	73	
UWWTP	Irbesartan	✗	43	8,55	*	5	
UWWTP	N-Guanylharstoff		No assessment		1		
UWWTP	Oxipurinol	✗	17	3,44		5	

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < the limit of quantification is too high (> 30 %).

Koblenz/Rhine

Group	Parameter	Reduction target achieved?							
		Reduction or increase achieved (% total)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)			
Industry	1,4-Dioxane	✓	-93	-12	*	8	0,99		
Industry	1,7-Dinaphthalinsulfonic acid			No data					
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidone			No data					
Industry	2-Naphthalinsulfonic acid			No assessment		8	45		
Industry	Butylpyrrolidin			No data					
Industry	DCD (Dicyanodiamide)			No assessment		2	80		
Industry	Diglyme			No assessment		8	97		
Industry	Diphenylphosphine oxide			No data					
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓	-46	-5,7	*	8	0,99		
Industry	Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)			No data					
Industry	Melamine			No assessment		3	0		
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)			No assessment		8	90		
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)			No assessment		8	63		
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	✓	-51	-6,3		8	28		
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)			No assessment		6	32		
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✗	31	3,9		8	22		
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)			No assessment		2	0		
Industry	Phosphoric acid triethyl ester (TEP)			No data					
Industry	Tetraglyme			No assessment		8	64		
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoroacetic acid)			No data					
Industry	TMDD (Surfynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)			No assessment		2	60		
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)			No assessment		2	0		
Industry	Triglyme			No assessment		8	82		
UWWTP	Acesulfame	✓	-90	-10	*	9	0		
UWWTP	Amisulprid	✓	-32	-3,6		9	0		
UWWTP	Azithromycin			No assessment		3	73		
UWWTP	Benzotriazole	!	-30	-3,7	*	8	0,98		
UWWTP	Bezafibrat	✓	-110	-12	*	9	15		
UWWTP	Candesartan	✗	160	18	*	9	0		
UWWTP	Carbamazepine	✓	-54	-6	*	9	0		
UWWTP	Carbendazim			No assessment		8	33		
UWWTP	Ciprofloxacin			No data					
UWWTP	Citalopram			No data					
UWWTP	Clarithromycin	✓	-130	-14	*	9	7,7		
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓	-77	-8,6	*	9	0		
UWWTP	Diclofenac	!	9,6	1,1		9	0		
UWWTP	Erythromycin			No assessment		8	41		
UWWTP	Gabapentin	✓	-240	-27	*	9	0		
UWWTP	Guanylurea			No assessment		5	0		
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓	-59	-6,5	*	9	7,7		
UWWTP	Ibuprofen			No assessment		8	74		
UWWTP	Iohexol			No assessment		5	0		
UWWTP	Iomeprol	✓	-35	-3,9	*	9	0		
UWWTP	Iopamidol	✓	-97	-11	*	9	2,9		
UWWTP	Iopromid	!	-13	-1,5		9	0,96		
UWWTP	Irbesartan			No data					
UWWTP	Lamotrigine	✗	140	16	*	9	0,96		
UWWTP	Mecoprop			No assessment		8	85		
UWWTP	Metformin	✓	-50	-6,3		8	0		
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)			No data					
UWWTP	Metoprolol	✗	120	14	*	9	5,8		
UWWTP	Oxipurinol			No assessment		4	0		
UWWTP	Propranolol			No assessment		5	25		
UWWTP	Sitagliptin	✗	16	1,8		9	0		
UWWTP	Sotalol			No assessment		9	73		
UWWTP	Sucralose	✗	180	20	*	9	0		
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗	120	13	*	9	1,9		
UWWTP	Tramadol	✓	-37	-4,1	*	9	0		
UWWTP	Triclosan			No data					
UWWTP	Trimethoprim			No assessment		9	80		
UWWTP	Venlafaxine	✗	33	3,7	*	9	0		

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30%).

Koblenz/Moselle

Group	Parameter	Reduction target achieved?					
		Reduction or increase achieved (%/total)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)	
Industry	1,4-Dioxane	No assessment	8	41			
Industry	1,7-Dinaphthalinsulfonic acid	No data					
Industry	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidone	No data					
Industry	2-Naphthalinsulfonic acid	No assessment	8	64			
Industry	Butylpyrrolidin	No data					
Industry	DCD (Dicyanodiamide)	No assessment	2	92			
Industry	Diglyme	No assessment	2	100			
Industry	Diphenylphosphine oxide	No data					
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓ -81 -9 *	9	0,49			
Industry	Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)	No data					
Industry	Melamine	No assessment	5	0			
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	No assessment	2	69			
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment	9	85			
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	No assessment	8	35			
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	No assessment	6	47			
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	! 0 0	8	16			
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	No assessment	2	0			
Industry	Phosphoric acid triethyl ester (TEP)	✓ -140 -15 *	9	6			
Industry	Tetraglyme	No assessment	2	23			
Industry, UWWTP	TFA (Trifluoroacetic acid)	No data					
Industry	TMDD (Surfynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	No assessment	2	85			
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	No assessment	9	94			
Industry	Triglyme	No data					
UWWTP	Acesulfame	✓ -42 -4,7 *	9	0			
UWWTP	Amisulprid	! -24 -2,7	9	0			
UWWTP	Azithromycin	No assessment	3	64			
UWWTP	Benzotriazole	! -2,9 -0,4	8	1			
UWWTP	Bezafibrat	No assessment	9	36			
UWWTP	Candesartan	✗ 160 18 *	9	0			
UWWTP	Carbamazepine	✓ -65 -8,1 *	8	29			
UWWTP	Carbamazepine	✓ -32 -3,5 *	9	0			
UWWTP	Carbendazim	No assessment	2	0			
UWWTP	Ciprofloxacin	No data					
UWWTP	Citalopram	No data					
UWWTP	Clarithromycin	✓ -98 -11 *	9	5,8			
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓ -100 -11 *	9	2,9			
UWWTP	Diclofenac	! 0 0	9	0,98			
UWWTP	Diclofenac	No assessment	8	66			
UWWTP	Erythromycin	✗ 53 6,7 *	8	24			
UWWTP	Gabapentin	✓ -53 -5,9 *	9	0			
UWWTP	Guanylurea	No assessment	5	0			
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓ -62 -6,9	9	23			
UWWTP	Ibuprofen	No assessment	8	78			
UWWTP	Iohexol	No assessment	5	0			
UWWTP	Iomeprol	! -21 -2,4	9	0			
UWWTP	Iopamidol	No assessment	9	64			
UWWTP	Iopromid	✗ 43 4,8	9	27			
UWWTP	Irbesartan	No data					
UWWTP	Lamotrigine	✗ 160 18 *	9	2,9			
UWWTP	Mecoprop	No assessment	9	100			
UWWTP	Metformin	! -8,9 -1,1	8	0			
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	No data					
UWWTP	Metoprolol	✗ 120 13 *	9	8,7			
UWWTP	Oxipurinol	No assessment	4	0			
UWWTP	Propranolol	No assessment	5	37			
UWWTP	Sitagliptin	✗ 15 1,6	9	0			
UWWTP	Sotalol	! -24 -2,6	9	19			
UWWTP	Sucralose	✗ 150 17 *	9	0			
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗ 140 16 *	9	11			
UWWTP	Tramadol	✓ -31 -3,5	9	0			
UWWTP	Triclosan	No data					
UWWTP	Trimethoprim	No assessment	9	97			
UWWTP	Venlafaxine	✗ 49 5,4 *	9	0			

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30%).

Bimmen

Group	parameter	Reduction target achieved?						Comments
		Reduction or increase?	relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)		
Industry	1,4-Dioxane	No assessment		3	54	Data of 2017 and 2019 did not cover the whole year. No data in 2020. Therefore, data before 2021 was removed and data series starts in 2021.		
Industry	Diglyme	No assessment		1	100			
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓ -36 -4,5 *		8	0	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis (data series long enough, 2020 in line with other years)		
Industry	Melamine	No assessment		1	0			
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	No assessment		8	100			
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment		8	32			
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	No assessment		8	96			
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	No assessment		1	92	Sum of linear and branched PFBS isomers (indicative) has been used instead of PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)		
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	No assessment		1	100	Sum of linear and branched PFOA isomers (indicative) has been used instead of PFOA (Perfluorooctanoic acid)		
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	No assessment		1	100	Sum of linear and branched PFOS isomers (indicative) has been used instead of PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)		
Industry	Tetraglyme	No assessment		1	96			
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	✓ -44 -5,4 *		8	0			
Industry	Triglyme	No data						
UWWTP	Acesulfame	✓ -78 -9,8 *		8	0	Acesulfame-H has been used instead of Acesulfame. Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Benzotriazole	! -27 -3,3		8	0	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Candesartan	✗ 170 21 *		8	3,3	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Carbamazepine	✓ -81 -10 *		8	22	For many of the dates there were two measurements available. Per date, randomly one of the measurements was used.		
UWWTP	Carbendazim	No assessment		8	95			
UWWTP	Clarithromycin	✓ - - -		8	94	There are measured values in the first years and the substance was not found above detection limit in the last 4 years and the detection limit is relatively low (<0.025 µg/l). We assign the judgment 'target achieved'.		
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓ -58 -7,2 *		8	1,3	Only 1 data point in 2019 and 5 in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Diclofenac	✗ -3,1 -0,4		8	23	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Gabapentin	✓ -76 -9,5 *		8	0	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓ -77 -9,6 *		8	25	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Ibuprofen	No assessment		8	91			
UWWTP	Iohexol	No assessment		1	0			
UWWTP	Iomeprol	! -22 -2,7 *		8	0	Only 1 data point in 2019 and 5 in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Iopamidol	✓ -83 -10 *		8	1,3	Only 1 data point in 2019 and 5 in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Iopromid	✓ -38 -4,8 *		8	0	Only 1 data point in 2019 and 5 in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Metformin	✓ -33 -4,1		8	0	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	✓ -38 -4,7 *		8	0	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Metoprolol	✓ -52 -6,5 *		8	4,4	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Sucralose	No assessment		1	0			
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗ -3,3 -0,4		8	24	Only 5 data points in 2020, but data looks sufficient for trend analysis		
UWWTP	Venlafaxine	No assessment		8	63			

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30%).

For some substances, there was no data on the exact compound, but there was another form of the substance available for use as a substitute.

See comments column and the table below.

Substitutions of substances:

MICROMIN parameter		Substituted by alternative parameter			
Group	Parameter	Parameter	Cas-number	par (RIVM-Rijn)	DE-Code
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	sum of linear and branched PFOS isomers (indicative)		2449	4007
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	sum of linear and branched PFOA isomers (indicative)		2491	4008
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	sum of linear and branched PFBS isomers (indicative)		V730	4009
UWWTP	Acesulfame	acesulfame-H		V731	4392

Lobith

Group	Parameter	Reduction target achieved?							Comments
		Reduction target achieved	Reduction or increase achieved (%/year)	Relative trend (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)		
Industry	1,4-Dioxane	✓	-48,88	-6,11	*	8	1		
Industry	Diglyme			No data					
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓	-35,36	-4,42	*	8	0		
Industry	Melamine	✓	-55,44	-6,93	*	8	0		
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)		No assessment			8	32,4		
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	!	-21,28	-2,66		8	7,6		
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	✗	38	4,75		8	3,8		
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	✓	-56	-7	*	8	1		
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✗	-3,68	-0,46		8	6,7		
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	✓	-63,52	-7,94	*	8	0		
Industry	Tetraglyme		No data						
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)		No assessment		1	100	only data in 2021		
Industry	Triglyme		No data						
UWWTP	Acesulfame	✓	-83,84	-10,5	*	8	0	Acesulfame-K has been used instead of Acesulfame.	
UWWTP	Benzotriazole	✓	-36,32	-4,54	*	8	0		
UWWTP	Candesartan	✗	95,06	13,58	*	7	0	data series starts in 2017 and reference period is 2017-2019.	
UWWTP	Carbamazepine	✓	-37,76	-4,72	*	8	1,9		
UWWTP	Carbendazim		No assessment			8	61,5		
UWWTP	Clarithromycin		No assessment			8	63,5		
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓	-53,13	-7,59	*	7	0	accidentally not measured in 2023, measurements are continued in 2024.	
UWWTP	Diclofenac	!	-21,84	-2,73		8	0		
UWWTP	Gabapentin	✓	-68,48	-8,56	*	8	0		
UWWTP	Hydrochlorothiazide	✓	-76,64	-9,58	*	8	1,9		
UWWTP	Ibuprofen		No assessment			8	70,2	reference load 0	
UWWTP	Iohexol	✗	153,84	19,23	*	8	0		
UWWTP	Iomeprol	✓	-36,32	-4,54	*	8	0		
UWWTP	Iopamidol	✓	-77,56	-11,1	*	7	0	accidentally not measured in 2023, measurements are continued in 2024.	
UWWTP	Iopromid	!	-23,52	-2,94	*	8	0		
UWWTP	Metformin	✓	-51,2	-6,4	*	8	0		
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)		No assessment		3	7,7	data series starts in 2021 and reference period is 2021-2023.		
UWWTP	Metoprolol	✓	-45,36	-5,67	*	8	0		
UWWTP	Sucralose	✗	179,92	22,49	*	8	0		
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗	-4,72	-0,59		8	2,9		
UWWTP	Venlafaxine	✗	54,25	7,75	*	7	7,7	data series starts in 2017 and reference period is 2017-2019.	

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30 %).

Nieuwegein

Group	parameter	Comments						
		Reduction target achieved?	Reduction of increase achieved?	Relative trend [%/year]	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)	
Industry	1,4-Dioxane	✓	-78	-9,7	*	8	0	
Industry	Diglyme	✓	-41	-5,1	*	8	4,8	
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	✓	-41	-5,1	*	8	2,9	
Industry	Melamine	✓	-42	-5,2	*	8	1,1	
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	!	-28	-3,4		8	16	
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)	No assessment			8	97		
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	✓	-34	-5,6		6	7,7	Data of 2016-2017 was removed and data series starts in 2018 because otherwise, reference load 2016-2018 would be 0 and no evaluation would be possible. Detection limit is lowered from 2019.
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	✓	-46	-5,8	*	8	1,9	
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	!	-18	-2,2	*	8	0	
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	✓	-91	-11	*	8	0	
Industry	Tetraglyme	✓	-80	-10	*	8	2,9	
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	No data						
Industry	Triglyme	✓	-75	-9,3	*	8	6,7	
UWWTP	Acesulfame	✓	-97	-12	*	8	0	Acesulfame-K has been used instead of Acesulfame.
UWWTP	Benzotriazole	✓	-31	-4,4	*	7	0	2016 not complete (only half a year), data of 2016 is removed, data series starts in 2017, reference period is 2017-2019.
UWWTP	Candesartan	✗	69	12	*	6	2,6	data series starts in 2018, reference period is 2018-2020.
UWWTP	Carbamazepine	✗	250	31	*	8	0,96	
UWWTP	Carbendazim	✓				8	98	There are measured values in the first years and the substance was not found above detection limit in the last 5 years, and the detection limit is relatively low (<0.025 µg/l). We assign the judgment 'target achieved'.
UWWTP	Clarithromycin	No assessment			7	61		2016 not complete (only half a year), data of 2016 is removed, data series starts in 2017 and reference period is 2017-2019. 2018-Q4 has no data, nevertheless 2018 is included. Reference load is 0 and detection limit is lowered from 0.02 in 2017-2019 to 0.005 from 2020-2023.
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid	✓	-41	-5,1	*	8	0	
UWWTP	Diclofenac	No assessment			8	60		
UWWTP	Gabapentin	✓	-51	-6,4	*	8	0	
UWWTP	Hydrochlorothiazide	No assessment			8	47		
UWWTP	Ibuprofen	No assessment			8	92		
UWWTP	Iohexol	✗	130	17	*	8	0	
UWWTP	Iomeprol	✓	-39	-4,9	*	8	0	
UWWTP	Iopamidol	✓	-71	-8,9	*	8	0	
UWWTP	Iopromid	✓	-40	-5	*	8	0	
UWWTP	Metformin	✗	-12	-1,5		8	0	
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	No assessment			3	0		2020 not complete (only 1 data point), data of 2020 is removed, data series starts in 2021 and reference period is 2021-2023.
UWWTP	Metoprolol	✗	130	16	*	8	0	
UWWTP	Sucralose	✗	240	30	*	8	5,4	2016-Q3 has only 1 data point, nevertheless data of 2016 is included.
UWWTP	Sulfamethoxazole	✗	170	21	*	8	0	
UWWTP	Venlafaxine	No assessment			4	0		2019 not complete (only 1 data point), data of 2019 is removed, data series starts in 2020 and reference period is 2020-2022.

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the

proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30%).

For Nieuwegein, concentration time series have been used instead of loads, based on advice from an engineering firm.

Maassluis

Group	Parameter	Reduction target achieved?	Reduction or increase achieved (%/year)	Statistical significance	Years considered	Findings < limit of quantification (%)	Comments
Industry	1,4-Dioxane		No data				
Industry	Diglyme		No data				
Industry	EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)		No data				
Industry	Melamine		No data				
Industry	MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	✓	-89 -11 *	8	12		
Industry	NTA (Nitrilotriacetic acid)		No data				
Industry	PFBA (Perfluorobutanoic acid)	✓	-41 -8,1 *	5	0		
Industry	PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	✓	-73 -15 *	5	0		
Industry	PFOA (Perfluorooctanoic acid)	✓	-48 -9,6 *	5	0		
Industry	PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	✓	-47 -9,4 *	5	0		
Industry	Tetraglyme		No data				
Industry	TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)		No data				
Industry	Triglyme		No data				
UWWTP	Acesulfame		No data				
UWWTP	Benzotriazole		No data				
UWWTP	Candesartan		No data				
UWWTP	Carbamazepine		No data				
UWWTP	Carbendazim		No data				
UWWTP	Clarithromycin		No data				
UWWTP	Diatrizoate/Amidotrizoic acid		No data				
UWWTP	Diclofenac		No data				
UWWTP	Gabapentin		No data				
UWWTP	Hydrochlorothiazide		No data				
UWWTP	Ibuprofen		No data				
UWWTP	Iohexol		No data				
UWWTP	Iomeprol		No data				
UWWTP	Iopamidol		No data				
UWWTP	Iopromid		No data				
UWWTP	Metformin		No data				
UWWTP	Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)		No data				
UWWTP	Metoprolol		No data				
UWWTP	Sucralose		No data				
UWWTP	Sulfamethoxazole		No data				
UWWTP	Venlafaxine		No data				

UWWTP = Urban waste water treatment plant

NB: "No assessment" is indicated if the number of years with available data is too small (< 5 years) or the proportion of findings < limit of quantification is too high (> 30 %).

For Maassluis, calculated and 74,5-hours-averaged discharges were used for load calculation, based on advice from Deltares.

For Maassluis, data from samples with > 4000 mg/l chloride were not used, based on the advice from Deltares to use only water samples with low influence from sea water.

II: Wechsel von der SNU-Methode zur SRQ-Methode

Der Wechsel von der SNU-Methode zur SRQ-Methode ist vor allem damit begründet, dass auf diese Weise auch Messwerte zwischen der Bestimmungsgrenze und der UQN in die Bewertung einbezogen werden können. Dadurch stehen mehr Datenpunkte zur Verfügung, die größer null sind. Dies führt dazu, dass auch kleinere Veränderungen der Stoffbelastung besser identifiziert werden können. Daraus ergibt sich eine robustere Bewertung von etwaigen Trends und damit des Reduktionsziels. Des Weiteren ist der SRQ-Ansatz konsistenter mit der Bewertungsmethode für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie. Bei dieser Bewertungsmethode werden ebenfalls alle Stoffkonzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Es ist zudem auch eine Betrachtung der Unterschiede zwischen Jahren und Proben möglich, in denen keine Überschreitungen von UQN aufgetreten sind. Abbildung 9 zeigt dies beispielhaft für die Referenzperiode der Messstelle DE-8. Während Belastungsspitzen in beiden Methoden gut sichtbar werden, liegen mit der SRQ-Methode auch differenzierbare Aussagen zu weniger belasteten Zeitpunkten vor. Die Gesamtbewertung der Referenzperiode, die als Bezugsmaßstab für alle weiteren Jahre gilt, stützt sich damit auf 28 Werte größer null, während es mit der SNU-Methode nur 6 Werte wären.

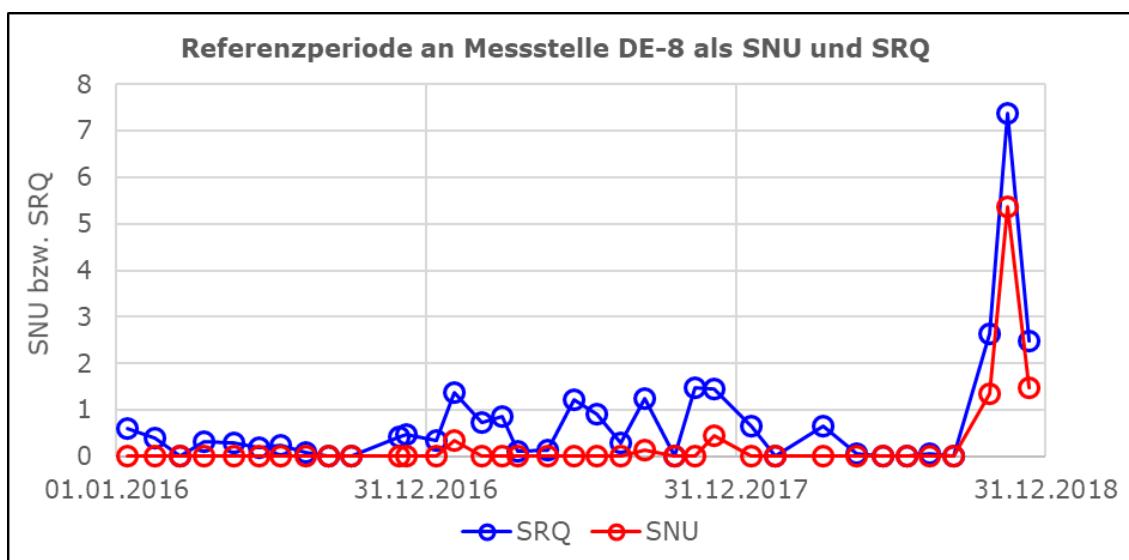


Abbildung 9: SRQ pro Probe und SNU pro Probe in der Referenzperiode (2016-2018) an Messstelle DE-8

In den Niederlanden wird die SNU-Methode mit einem deutlich größeren Datensatz (mehrere Hundert Stoffe und Messstellen) angewendet. Dadurch spielen kleinere Veränderungen der Stoffkonzentrationen einzelner Stoffe eine kleinere Rolle für die Gesamtbeurteilung. Im Gegensatz dazu ist die verfügbare Datenmenge für die Überprüfung des MICROMIN-Reduktionsziels durch die Beschränkung auf ausgewählte Messstellen und Indikatorstoffe deutlich kleiner. Aus diesem Grund verhalten sich die Ergebnisse instabiler und es kommt häufiger zu einer SNU von null. Die Anpassungen, die in der SRQ-Methode umgesetzt sind, wirken dem entgegen und sind im Folgenden beschrieben:

A) Berechnung des Risikoquotienten (RQ) pro Standort (Messstelle), Probe und Stoff

- Wenn Messwert < BG und BG > Qualitätsnorm: keine Berechnung des RQ
- Wenn Messwert < BG und BG ≤ Qualitätsnorm: RQ = 0
- Ansonsten:

$$RQ_{\text{Stoff } x, \text{ Probe } y, \text{ Standort } z} = \frac{\text{Konzentration}_{\text{Stoff } x, \text{ Probe } y, \text{ Standort } z}}{\text{Qualitätsnorm}_{\text{Stoff } x}}$$

wobei:

- BG = Bestimmungsgrenze (limit of quantification)
- Qualitätsnorm = ökotoxikologische Wasserqualitätsnorm oder D3-Wert (wenn „Artikel 7-Gewässer“ gemäß WRRL) (vgl. Anlage I.C des IKSR-Fachberichts Nr. 287)

Dieses Verfahren führt dazu, dass Messungen unterhalb der Bestimmungsgrenze, deren tatsächliche (aber nicht bekannte) Konzentrationen größer null sind, in den nächsten Berechnungsschritten trotzdem mit $RQ = 0$ eingerechnet werden (siehe oben). Das sorgt dafür, dass die SRQ gesenkt wird und somit potenziell die tatsächliche Umweltbelastung unterschätzt. Es werden dadurch jedoch nur gemessene Belastungen mit eingerechnet. Eine Bestimmungsgrenze $\leq UQN$ ist für die Anwendung der SRQ-Methode erforderlich.

B) Berechnung der Summe der Risikoquotienten pro Probe (SRQ_{Probe})

- Wenn Anzahl der Stoffe mit berechnetem $RQ < 10$: keine Berechnung der SRQ_{Probe}
- Ansonsten:

$$SRQ_{\text{Probe } y, \text{ Standort } z} = \sum_{x=1}^{\text{Anzahl Stoffe}} RQ_{\text{Stoff } x, \text{ Probe } y, \text{ Standort } z}$$

Das ergibt pro Probe eine SRQ_{Probe}. Anschließend werden pro Jahr alle SRQ_{Probe} eines Standortes zu einer jährlichen SRQ aggregiert. Dazu wird der Mittelwert wie nachfolgend beschrieben berechnet.

C) Berechnung der mittleren Summe der Risikoquotienten pro Jahr und Standort (SRQ_{mean})

- Berechnung des Mittelwerts der SRQ_{Probe} pro Jahr und Standort:

$$SRQ_{\text{mean}, \text{ Standort } z} = \sum_{y=1}^{\text{Anzahl Proben pro Jahr}} \frac{SRQ_{\text{Probe } y, \text{ Standort } z}}{\text{Anzahl Proben pro Jahr}}$$

Aufgrund der Überarbeitung der Methode entfällt die Berechnung der mittleren aggregierten SRQ pro Jahr über alle Standorte und die grafische Darstellung der SRQ_{mean} auf einer Karte. Für den zweiten Zwischenbericht soll eine Wiederaufnahme dieser Punkte geprüft werden.

Die Auswahl und Anwendung der ökotoxikologischen Wasserqualitätsnormen bzw. der Qualitätsnormen für das Schutzgut Trinkwasser, die zur Berechnung verwendet werden, kann dem [IKSR-Fachbericht Nr. 287](#) (Kapitel 7.2 und Anlage I.C) entnommen werden.

Berechnung des Anteils am gesamten gemessenen Risiko pro Stoff (RQ_{mean,rel}) für den Emissionsbereich Landwirtschaft

Um aufzuzeigen, welche der Indikatorstoffe für das ökotoxikologische Risiko am relevantesten sind, wurde für jedes Land (CH, DE, FR, NL) berechnet, welchen Anteil RQ_{mean,rel} die einzelnen Stoffe am gemessenen Risiko durchschnittlich haben (Resultate:

siehe Kapitel 5.1.2). Nachfolgend ist das Vorgehen zur Berechnung von $RQ_{mean,rel}$ beschrieben.

Zuerst wird für jeden Stoff der durchschnittliche RQ aller Messungen dieses Stoffs pro Standort berechnet ($RQ_{mean,Standort}$). Für Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze wird der RQ gleich null gesetzt.

$$RQ_{mean,Stoff\ x,Standort\ z} = \sum_{y=1}^{\text{Anzahl Messungen}} RQ_{Stoff\ x, Probe\ y, Standort\ z} / \text{Anzahl Messungen}_{Stoff\ x,Standort\ z}$$

Anschließend wird für jeden Stoff der durchschnittliche Risikoquotient pro Land (CH, DE, FR, NL) berechnet ($RQ_{mean,Land}$).

$$RQ_{mean,Stoff\ x,Land\ L} = \sum_{z=1}^{\text{Anzahl Standorte pro Land}} RQ_{mean,Stoff\ x,Standort\ z} / \text{Anzahl Standorte pro Land}$$

Im nächsten Schritt wird für jeden Stoff der durchschnittliche Risikoquotient gemittelt über die vier Länder berechnet (RQ_{mean}).

$$RQ_{mean,Stoff\ x} = \sum_{L=1}^{\text{Anzahl Länder}} RQ_{mean,Stoff\ x,Land\ L} / \text{Anzahl Länder}$$

Im letzten Schritt wird pro Stoff berechnet, welchen Anteil der RQ_{mean} an der Summe der RQ_{mean} aller gemessenen Stoffe ausmacht ($RQ_{mean,rel}$).

$$RQ_{mean,rel,Stoff\ x} = RQ_{mean,Stoff\ x} / \sum_{x=1}^{\text{Anzahl Stoffe}} RQ_{mean,Stoff\ x}$$

III: Einordnung der Datengrundlage für den Emissionsbereich Landwirtschaft

Tabelle 3: Übersicht über die Messungen der Indikatorstoffe Landwirtschaft im Jahr 2023 an den Messstandorten, die für die Überprüfung der ökotoxikologischen Qualitätskriterien untersucht wurden. *Für den Standort DE 2 waren keine Daten für das Jahr 2023 vorhanden. Daher wurden bei diesem Standort Daten aus dem Jahr 2022 verwendet.

Land	ID	2,4-D	Azoxystrobin	Chlorotoluron	Desethyl-terbutylazin	Diflufenican	Dimethachlor	Dimethenamid	Flufenacet	MCPA	Metamitron	Metazachlor	Metolachlor	Metribuzin	Nicosulfuron	Pirimicarb	Propyzamid	Prosulfocarb	Tebuconazol	Terbutylazin	Thiaclorpid
DE	1	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	B2
DE	*2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	B2
DE	3	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	B1	M	M	K	M	K	M	M	M	B2
DE	4	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
DE	5	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
DE	6	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
DE	7	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	B2
DE	8	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	B2
DE	9	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	B2
FR	10	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	K	M	M	M
FR	11	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
FR	12	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
FR	13	M	M	M	M	K	K	M	M	M	K	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M
NL	14	M	M	K	M	M	K	M	M	M	K	M	M	M	M	K	M	M	M	M	M
NL	15	M	M	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	K	M	M	M	M
NL	16	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
NL	17	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
NL	18	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
NL	19	M	M	M	M	B2	K	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
NL	20	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
NL	21	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
NL	22	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M

Land	ID	2,4-D	Aoxystrobin	Chlorotuluron	Desethyl-terbutylazin	Diflufenican	Dimethachlor	Dimethenamid	Flufenacet	MCPA	Metamitron	Metazachlor	Metolachlor	Metribezin	Nicosulfuron	Pirimicarb	Propyzamid	Prosulfocarb	Tebuconazol	Terbutylazin	Thiacloprid
NL	23	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	24	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	25	K	M	M	M	B2	K	M	M	K	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	26	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B2	M	M	M	M	M	M
CH	27	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	28	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	29	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	30	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	31	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	32	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	33	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	34	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	35	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	36	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	37	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	38	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	39	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	40	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	41	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	42	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	43	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	44	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	45	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	46	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	47	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	48	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	49	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M
	50	M	M	M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	51	M	M	M	K	B2	M	M	M	M	M	M	M	M	B1	M	M	M	M	M	M

Land	ID	2,4-D	Aoxystrobin	Chlorotuluron	Desethyl-terbutylazin	Diflufenican	Dimethylchlor	Dimethenamid	Flufenacet	MCPA	Metamitron	Metazachlor	Metolachlor	Metribuzin	Nicosulfuron	Pirimicarb	Propyzamid	Prosulfocarb	Tebuconazol	Terbutylazin	Thiacloprid
CH	52	87 %	M	100 %	98 %	K	48 %	40 %	79 %	98 %	100 %	87 %	100 %	94 %	98 %	100 %	94 %	100 %	98 %	100 %	88 %
Anteil Standorte mit Kategorie "M"																					

Legende

M	Stoff wurde im Jahr 2023* in einer ausreichenden Anzahl Proben (mind. 6) gemessen und die Bestimmungsgrenze ist ausreichend (\leq UQN)
K	Keine Messung resp. Datenlieferung für diesen Stoff in einer ausreichenden Anzahl Proben, obwohl der Stoff auf der MICROMIN-Liste steht
-	Keine Messung resp. Datenlieferung für diesen Stoff in einer ausreichenden Anzahl Proben. Er gehört jedoch nicht zu den Indikatorstoffen Landwirtschaft, die in allen Gewässern gemessen werden müssen.
B1	Stoff wurde in einer ausreichenden Anzahl Proben gemessen, die Bestimmungsgrenze betrug im Jahr 2023* jedoch durchschnittlich 100-150% der UQN
B2	Stoff wurde in einer ausreichenden Anzahl Proben gemessen, die Bestimmungsgrenze betrug im Jahr 2023* jedoch durchschnittlich \geq 150% der UQN

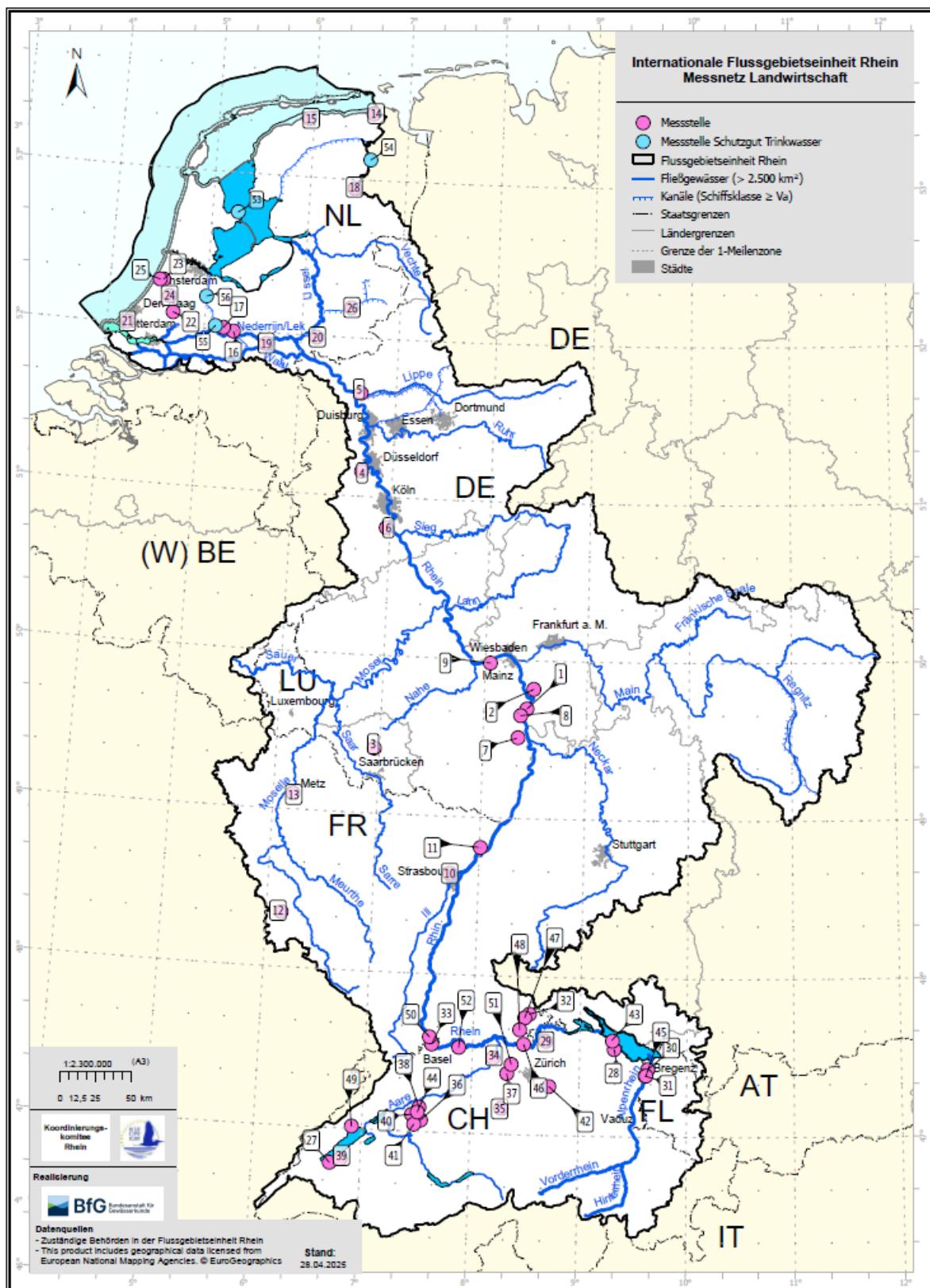
Tabelle 4: Übersicht über die Messungen der Indikatorstoffe Landwirtschaft im Jahr 2023 an den Messstandorten, die für die Überprüfung des Schutzguts Trinkwasser untersucht wurden.

Land	ID	Indikatorstoffe Landwirtschaft, die in allen Gewässern gemessen werden																		Indikatorstoffe Landwirtschaft, die nur in Gewässern mit Trinkwassernutzung gemessen werden	
		2,4-D	Azoxystrobin	Chlorotoluron	Desethyl-terbutylazin	Diflufenican	Dimethylchlor	Dimethenamid	Flufenacet	MCPA	Metamitron	Metazachlor	Metrubuzin	Nicosulfuron	Pirimicarb	Propyzamid	Prosulfocarb	Tebuconazol	Terbutylazin	Thiaclorid	
NL	53	M	K	M	M	K		M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	AMPA
NL	54	M	M	M	M	M		M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Glyphosat
NL	55	M	K	M	M	K		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Metazachlor OXA
NL	56	M	K	M	M	K		M	K	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	Metolachlor ESA
Anteil Standorte mit Kategorie "M"	100%	100%	25%	100%	100%	25%	0%	100%	25%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	25%	100%	100%	100%	Metolachlor OXA
	25%	25%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Metolachlor ESA

Legende

M	Stoff wurde im Jahr 2023 in einer ausreichenden Anzahl Proben (mind. 6) gemessen und die Bestimmungsgrenze ist ausreichend (\leq UQN)
K	Keine Messung resp. Datenlieferung für diesen Stoff in einer ausreichenden Anzahl Proben, obwohl der Stoff auf der MICROMIN-Liste steht

IV: Übersicht über die Messstellen des Emissionsbereichs Landwirtschaft.



V: Übersicht Messungen Schwebstoffmessprogramm

Stoffname	Weil am Rhein	Koblenz	Bimmen	Stoff auf Stoffliste anderer Kapitel	Zuordnung Emissionsbereich
Metazachlor				Landwirtschaft	Landwirtschaft
Metolachlor	<BG	<BG	<BG	Landwirtschaft	Landwirtschaft
Terbutylazin	<BG	<BG	<BG	Landwirtschaft	Landwirtschaft
2-Hydroxyterbutylazin	<BG				Landwirtschaft
Desethylterbutylazin	<BG	<BG	<BG	Landwirtschaft	Landwirtschaft
Flufenacet				Landwirtschaft	Landwirtschaft
Pendimethalin					Landwirtschaft
Prosulfocarb				Landwirtschaft	Landwirtschaft
Prothioconazol					Landwirtschaft
Prothioconazol-desthio					Landwirtschaft
Fenpropimorph					Landwirtschaft
Epoxiconazol					Landwirtschaft
Tebuconazol				Landwirtschaft	Landwirtschaft
Chlorothalonil					Landwirtschaft
Chlorthalonil Metabolit					
R417888					Landwirtschaft
Prochloraz					Landwirtschaft
Propiconazol					Landwirtschaft
Terbutryn					Landwirtschaft
DEET					Landwirtschaft
Triclosan				Kläranlagen (Vorschlagsliste)	Kläranlagen
Clarithromycin				Kläranlagen	Kläranlagen
Trimethoprim					Kläranlagen
Telmisartan					Kläranlagen
Sotalol	<BG	<BG	<BG		Kläranlagen
Metoprolol				Kläranlagen	Kläranlagen
Amisulprid					Kläranlagen
Sulpirid					Kläranlagen
Venlafaxin				Kläranlagen	Kläranlagen
O-Desmethylvenlafaxin					Kläranlagen
Lamotrigin					Kläranlagen
Citalopram					Kläranlagen
Desmethylcitalopram					Kläranlagen
Fluoxetin					Kläranlagen
Fexofenadin	<BG	<BG	<BG		Kläranlagen
Cetirizin					Kläranlagen

Stoffname	Weil am Rhein	Koblenz	Bimmen	Stoff auf Stoffliste anderer Kapitel	Zuordnung Emissionsbereich
Flecainid					Kläranlagen
Lidocain					Kläranlagen
Sitagliptin					Kläranlagen
Octocrylen					Industrie
UV-326					Industrie
UV-327					Industrie
UV-328					Industrie
UV-329					Industrie
UV-234					Industrie
TCPP, Tris(2-chloro-1-methylethyl)phosphat					Industrie
TCEP, Tris(2-chloro ethyl)phosphat					Industrie
TDCP, Tris(2-chloro-1-(chloromethyl)ethyl)phosphat					Industrie
TiBP, Tri-isobutylphosfat					Industrie
TnBP, Tri-n-butylphosphat					Industrie
DEHP, Bis(2-ethylhexyl)phthalat					Industrie
DIBP, Di-isobutylphthalat					Industrie
Bisphenol-A					Industrie
PFOA				Industrie	Industrie
PFOS				Industrie	Industrie
TOP-Assay					Industrie
Methoxymethyltriphenylphosphonium					Industrie
Methyltriphenylphosphonium					Industrie
Ethyltriphenylphosphonium					Industrie
Tetrabutylammonium					Industrie
Benzylidimethyldecylammonium					Landwirtschaft
Dimethyldioctylammonium					Landwirtschaft
Dimethyldecyloctylammonium					Landwirtschaft
Denatonium					Industrie
Benzotriazol				Kläranlagen	Kläranlagen
4- und 5-Methylbenzotriazol				Kläranlagen	Kläranlagen
Nonlyphenol					Industrie
BG = Bestimmungsgrenze					
Stoff messbar und >BG					
geänderte Zuordnung					
Emissionsbereich					

VI: Übersicht Messstellen für die Emissionsbereiche Kläranlagen und Industrie

Messstelle	Verantwortliche Probennahme	Verantwortliche Datenanalyse
Weil am Rhein	CH/DE-BW	AUE BS
Karlsruhe-Lauterburg	DE-BW	BfG
Mannheim/Neckar	DE-BW	DE (FGG Rhein)
Bischofsheim/Main	DE-HE	DE (FGG Rhein)
Koblenz/Rhein	BfG	BfG
Koblenz/Mosel	BfG	BfG
Lippemündung bei Wesel	DE-NRW	DE (FGG Rhein)
Bimmen	DE-NRW	RIWA Rijn (Datenanalyse), NL (Ergebnisse)
Lobith	NL	RIWA Rijn (Datenanalyse), NL (Ergebnisse)
Nieuwegein	RIWA-Rijn	RIWA-Rijn
Maassluis	NL	RIWA-Rijn

VII: Indikatorstoffe

(A) Emissionsbereich Kläranlagen

Substance name	CAS registry number	Application
Acesulfame	55589-62-3	artificial sweetener
Benzotriazole	95-14-7	corrosion inhibitor
Candesartan	139481-59-7	ACE-inhibitor (antihypertensive)
Carbamazepine	298-46-4	antiepileptic
Carbendazim	10605-21-7	biocide/fungicide
Clarithromycin	81103-11-9	antibiotic (macrolide)
Diatrizoate/Amidotrizoic acid	117-96-4	X-ray contrast agent
Diclofenac	15307-86-5	antiphlogistic
Gabapentin	60142-96-3	antiepileptic
Hydrochlorothiazide	58-93-5	diuretic
Ibuprofen	15687-27-1	antiphlogistic
Iohexol	66108-95-0	X-ray contrast agent
Iomeprol	78649-41-9	X-ray contrast agent
Iopamidol	60166-93-0	X-ray contrast agent
Iopromide	73334-07-3	X-ray contrast agent
Metformin	657-24-9	antidiabetic agent
Methylbenzotriazole (Sum 4- and 5-Methylbenzotriazole)	29878-31-7 / 136-85-6	corrosion inhibitor
Metoprolol	51384-51-1	beta blocker
TFA* (Trifluoroacetic acid)	76-05-1	PFAS
Sucralose	56038-13-2	artificial sweetener
Sulfamethoxazole	723-46-6	antibiotic (sulfonamide)
Venlafaxine	93413-69-5	psychiatric drug (antidepressant)

* emission source: urban wastewater treatment plants, industry and agriculture

(B) Emissionsbereich Industrie

Substance name	CAS registry number	Application	Industrial sector (according to IED)*
1,4-Dioxane	123-91-1	solvent	(4) chemical industry (6) other activities
EDTA (Ethylenediaminetetraacetic acid)	60-00-4	complexing agent	(2) production and processing of metals (4) chemical industry (6) other activities
Glyme (Di-, Tri-, Tetra-)	111-96-6 112-49-2 143-24-8	solvent	(4) chemical industry (6) other activities
Melamine	108-78-1	various (melamine resins, pastes, glues)	(3) mineral industry (4) chemical industry (6) other activities
MTBE (Methyl tertiary-butyl ether)	1634-04-4	solvent	(4) chemical industry
NTA (Nitrilotriacetic acid)	139-13-9	complexing agent	(2) production and processing of metals (4) chemical industry (6) other activities
PFBA (Perfluorobutanoic acid)	375-22-4	PFAS	(2) production and processing of metals (4) chemical industry
PFBS (Perfluorobutanesulfonic acid)	375-73-5	PFAS	(4) chemical industry (6) other activities
PFOA (Perfluorooctanoic acid)	335-67-1	PFAS	(4) chemical industry (6) other activities
PFOS (Perfluorooctanesulfonic acid)	1763-23-1	PFAS	(2) production and processing of metals (4) chemical industry (6) other activities
TPPO (Triphenylphosphine oxide, old: Triphenylphosphane oxide)	791-28-6	intermediate of Wittig synthesis	(4) chemical industry

* IED: Industrial Emissions Directive (2010/75/EU)

(C) Emissionsbereich Landwirtschaft

Substance name	CAS registry number	Application	EQS value* [µg/l] (year, country)	D3 value** [µg/l]
Herbicides				
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)	94-75-7	orchards, arable crops (cereal)	0,6 (2016, CH)	0,1
AMPA (only for protected good drinking water)	1066-51-9	arable crops, viticulture, orchards (TP of glyphosate)	/	1
Chlortoluron	15545-48-9	arable crops (cereals)	0,6 (2016, NL)	0,1
Desethylterbutylazine	30125-63-4	arable crops (maize) (TP of terbutylazine)	0,25 (2016, NL)	0,1
Diflufenican	83164-33-4	arable crops (cereals)	0,01 (2018, CH)	0,1
Dimethachlor	50563-36-5	arable crops (oil seed rape)	0,12 (2019, CH)	0,1
Dimethenamid	87674-68-8	arable crops	0,26 (2019, CH)	0,1
Flufenacet	142459-58-3	arable crops (maize, cereals)	0,048 (2018, CH)	0,1
Glyphosate (only for protected good drinking water)	1071-83-6	arable crops, viticulture, orchards	/	0,1
MCPA (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid)	94-74-6	orchards, arable crops (cereal)	0,66 (2016, CH)	0,1
Metamitron	41394-05-2	arable crops (sugar beet)	4 (2016, CH)	0,1
Metazachlor	67129-08-2	arable crops (oil seed rape)	0,02 (2015, CH)	0,1
Metazachlor ethane sulfonic acid (Metazachlor ESA) (only for protected good drinking water)	172960-62-2	arable crops (oil seed rape) (TP of metazachlor)	/	3
Metazachlor oxanic acid (Metazachlor OXA) (only for protected good drinking water)	1231244-60-2	arable crops (oil seed rape) (TP of metazachlor)	/	3
Metolachlor	51218-45-2	arable crops (maize)	0,69 (2016, CH)	0,1
Metolachlor ethane sulfonic acid (Metolachlor ESA) (only for protected good drinking water)	171118-09-5	arable crops (maize) (TP of metolachlor)	/	3
Metolachlor oxanic acid (Metolachlor OXA) (only for protected good drinking water)	152019-73-3	arable crops (maize) (TP of metolachlor)	/	3
Metribuzin	21087-64-9	arable crops (potato, cereals)	0,058 (2016, CH)	0,1
Nicosulfuron	111991-09-4	arable crops (maize)	0,0087 (2016, CH)	0,1
Propyzamide	23950-56-5	arable crops (oil seed rape)	0,063 (2018, CH)	0,1
Prosulfocarb	52888-80-9	arable crops (potato, cereals)	0,55 (2013, NL)	0,1
Terbutylazine	5915-41-3	arable crops (maize)	0,32 (2020, NL)	0,1

Fortsetzung der Tabelle folgt auf der nächsten Seite.

Fortsetzung:

Fungicides				
Azoxystrobin	131860-33-8	arable crops (cereals)	0,2 (2017, NL)	0,1
Tebuconazole	107534-96-3	orchards, viticulture, arable crops (cereals, oil seed rape)	0,24 (2016, CH)	0,1
Insecticides				
Pirimicarb	23103-98-2	arable crops (cereals)	0,09 (2016, CH)	0,1
Thiacloprid	111988-49-9	orchards, arable crops	0,01 (2016, CH)	0,1

* EQS value: Annual average/chronic EQS based on the most recent EQS values according to the requirements of EU Guidance Document No. 27.

** year: year of the derivation of the EQS value

*** D3 value: Drinking water-specific target value derived in NRW. This value ensures that drinking water consumption is safe for life from a human toxicologic perspective.

(D) Ergänzendes Schwebstoffmessprogramm

Substance name	CAS registry number	Application	Emission source (mainly)*
Herbicides			
Flufenacet	142459-58-3	herbicide	agriculture
Metazachlor	67129-08-2	herbicide	agriculture
Metolachlor	51218-45-2	herbicide	agriculture
Pendimethalin	40487-42-1	herbicide	agriculture
Prosulfocarb	52888-80-9	herbicide	agriculture
Terbutylazine	5915-41-3	herbicide	agriculture
2-Hydroxyterbutylazine	66753-07-9	TP of terbutylazine	agriculture
Desethylterbutylazine	30125-63-4	TP of terbutylazine	agriculture
Fungicides			
Chlorothalonil	1897-45-6	fungicide	agriculture
Chlorthalonil Metabolit R417888	1418094-02-95	TP of Chlorthalonil	agriculture
Epoxiconazol	133855-98-8	fungicide	agriculture
Fenpropimorph	67564-91-4	fungicide	agriculture
Prochloraz	67747-09-5	fungicide	agriculture
Prothioconazole	178928-70-6	fungicide	agriculture
Prothioconazol-desthio	120983-64-4	TP of Prothioconazol	agriculture
Tebuconazol	107534-96-3	fungicide	agriculture
Biocides			
DEET	134-62-3	biocide/repellant	UWWTP, agriculture
Propiconazole	60207-90-1	biocide/fungicide	UWWTP, agriculture
Terbutryn	886-50-0	biocide/herbicide	UWWTP, agriculture
Triclosan	3380-34-5	biocide/bactericide	UWWTP, agriculture
Pharmaceuticals and human metabolites			
Amisulpride	71675-85-9	psychiatric drug (antidepressant)	UWWTP
Cetirizine	83881-51-0	antihistamine	UWWTP
Citalopram	59729-33-8	psychiatric drug	UWWTP
Desmethylcitalopram	62498-67-3	metabolite of citalopram	UWWTP
Clarithromycin	81103-11-9	antibiotic (macrolide)	UWWTP
Fexofenadine	83799-24-0	antihistamine	UWWTP
Flecainide	54143-55-4	antiarrhythmic agent	UWWTP
Fluoxetine	54910-89-3	psychiatric drug (antidepressant)	UWWTP
Lamotrigine	84057-84-1	antiepileptic	UWWTP
Lidocaine	137-58-6	local anesthetic	UWWTP
Metoprolol	37350-58-6	beta blocker	UWWTP
Sitagliptin	486460-32-6	antidiabetic	UWWTP
Sotalol	3930-20-9	beta blocker	UWWTP
Sulpiride	15676-16-1	psychiatric drug (neuroleptic, antidepressant)	UWWTP
Telmisartan	144701-48-4	ACE-inhibitor (antihypertensive)	UWWTP
Trimethoprim	738-70-5	antibiotic	UWWTP
Venlafaxine	93413-69-5	psychiatric drug (antidepressant)	UWWTP
O-Desmethylvenlafaxine	93413-62-8	metabolite/TP of venlafaxin	UWWTP
UV-filter substances			
Octocrylen	6197-30-4	UV sunscreen agent	industry
UV-234	70321-86-7	Phenolbenzotriazol UV filter	industry
UV-326	3896-11-5	Phenolbenzotriazol UV filter	industry
UV-327	3864-99-1	Phenolbenzotriazol UV filter	industry
UV-328	25973-55-1	Phenolbenzotriazol UV filter	industry
UV-329	3147-75-9	Phenolbenzotriazol UV filter	industry

Fortsetzung der Tabelle folgt auf der nächsten Seite.

Fortsetzung:

Flame retardants and plastizers			
Bisphenol-A	80-05-7	monomer of plastics and epoxy resins	industry
DEHP, Bis(2-ethylhexyl)phthalate	117-81-7	plastizer	industry
DIBP, Di-isobutylphthalate	84-69-5	plastizer	industry
TCEP, Tris(2-chloro ethyl)phosphate	115-96-8	organo phosphorous flame retardant	industry
TCPP, Tris(2-chloro-1-methylethyl)phosphate	13674-87-8	organo phosphorous flame retardant	industry
TDCP, Tris(2-chloro-1-(chloromethyl)ethyl)phosphate	13674-87-8	organo phosphorous flame retardant	industry
TiBP, Tri-isobutylphosphate	126-71-6	organo phosphorous flame retardant	industry
TnBP, Tri-n-butylphosphate	126-73-8	organo phosphorous flame retardant	industry
Perfluorinated alkyl substances (PFAS)			
PFOA	335-67-1	PFAS	industry
PFOS	1763-23-1	PFAS	industry
TOP-Assay			industry
Quaternary phosphonium compounds (QPCs)			
Ethyltriphenylphosphonium	198488-16-3	intermediate of Wittig synthesis	industry
Methoxymethyltriphenylphosphonium		intermediate of Wittig synthesis	industry
Methyltriphenylphosphonium	15912-74-0	intermediate of Wittig synthesis	industry
Quaternary ammonia compounds (QACs)			
Benzylidimethyldodecylammonium		biocide/bactericide	agriculture
Denatonium	3734-33-6	bitterant	industry
Dimethylidioctylammonium		biocide/bactericide	agriculture
Dimethyldecyloctylammonium		biocide/bactericide	agriculture
Tetrabutylammonium		diverse	industry
Further substances			
4- and 5-Methylbenzotriazole	29878-31-7 and 136-85-6	corrosion inhibitor	UWWTP
Benzotriazole	95-14-7	corrosion inhibitor	UWWTP
Nonlyphenol	25154-52-3		industry

* UWWTP: urban wastewater treatment plant

Legend: Yellow ("optional")

Will be included if a) compounds at least a factor of 5 above the limit of quantification (LOQ) are detected in samples from 2016, 2017 and 2018 and b) integration in validated methods is possible (checked within 2022).

(E) Stoffauswahl für die Vorschlagsliste Rhein 2040

Eine Beschreibung der Stoffauswahl für die Vorschlagsliste Rhein 2040 findet sich in Kapitel 3.3. des [IKSR-Fachberichts Nr. 287](#).

Substance name	CAS registry number	Application	Emission source (mainly)*
1,7-Dinaphthalinsulfonic acid	85-47-2	production colourants	industry
2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidone	167078-06-0	UV stabilizers	industry
2-Naphthalinsulfonic acid	120-18-3	intermediate production direct colourants, reactive colourants	industry
Amisulprid	71675-85-9	psychiatric drug (antidepressant)	UWWTP
Azithromycin	83905-01-5	antibiotic (macrolide)	UWWTP
Bezafibrat	41859-67-0	Cholesterol lowering agent	UWWTP
Butylpyrrolidin	767-10-2	intermediate, solvent	industry
Ciprofloxacin	85721-33-1	antibiotic	UWWTP
Citalopram	59729-33-8	psychiatric drug	UWWTP
DCD (Dicyanodiamide)	461-58-5	nitrification inhibitor, catalyst	industry
Diphenylphosphine oxide	4559-70-0	intermediate of Wittig synthesis	industry
Erythromycin	114-07-8	antibiotic (macrolide)	UWWTP
Foramsulfuron	173159-57-4	herbicide	agriculture
Guanylurea	141-83-3	TP of metformin	UWWTP
Irbesartan	138402-11-6	ACE-inhibitor (antihypertensive)	UWWTP
Lamotrigine	84057-84-1	antiepileptic	UWWTP
Mecoprop	93-65-2	biocide/herbicide	UWWTP
Oxipurinol	2465-59-0	active metabolite of allopurinol	UWWTP
Phosphoric acid triethyl ester (TEP)	83588-59-4	catalyst	industry
Propranolol	525-66-6	beta blocker	UWWTP
Pyrethroid			suspended matter (additional)
Sitagliptin	486460-32-6	antidiabetic agent	UWWTP
Sotalol	3930-20-9	beta blocker	UWWTP
TMDD (Surfynol 104) (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decin-4,7-diol)	126-86-3	foam inhibitor	industry
Tramadol	27203-92-5	analgesic	UWWTP
Triacetonamin (TAA)	826-36-8	stabiliser for polymers	industry
Triclosan	3380-34-5	biocide/bactericide	UWWTP
Trimethoprim	738-70-5	antibiotic	UWWTP

* UWWTP: urban wastewater treatment plant