



# Hintergrundinformationen: Arzneimittel, Tierarzneimittel, Antibiotika, Korrosionsinhibitoren und andere anthropogene Stoffe in Gewässern

Hintergrundinformationen für das Projekt [fassadengrün.org](http://fassadengrün.org)

## Kurzfassung

Anthropogene Mikroschadstoffe in Gewässern umfassen neben Human- und Tierarzneimitteln auch industrielle und haushaltsnahe Chemikalien wie Korrosionsinhibitoren, Komplexbildner, Röntgenkontrastmittel, künstliche Süßstoffe, Duftstoffe oder UV-Filter. Mikroplastik, Pflanzenschutzmittel, PFAS, Schwermetalle und leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe werden in dieser Einordnung bewusst ausgeklammert.

Die aktuelle Fachliteratur und amtliche Berichterstattung zeigen konsistent, dass kommunale Kläranlagen, Mischwasserentlastungen, Tierhaltung, Gülleausbringung sowie einzelne Industrieleitungen die wichtigsten Eintragspfade darstellen.

Arzneistoffe und Begleitstoffe sind in abwasserbeeinflussten Fließgewässern weit verbreitet; für einzelne Wirkstoffe wurden ökologische Effekte auf Algen, Wirbellose, Fische und mikrobielle Lebensgemeinschaften beschrieben. Bei Antibiotika ist neben der Ökotoxizität vor allem die Resistenzselektion relevant.

Korrosionsinhibitoren wie Benzotriazole (als Bestandteile von Spülmaschinentabs) sind wegen hoher Wasserlöslichkeit, unvollständiger Entfernung in Kläranlagen und weiter Verbreitung in kommunalem Abwasser bedeutsam.

Für Oberbayern/Oberland belegen bayerische Feldstudien, dass Tierarzneimittel unter bestimmten Boden- und Niederschlagsbedingungen bis in Sickerwasser, Dränabflüsse und sogar tiefer gelegene Fassungsgebiete gelangen können.

Daraus folgt, dass Quellenüberwachung, ordnungspolitische Instrumente, gezielte Überwachung und weitergehende Abwasserbehandlung zusammen gedacht werden müssen [1]-[10].

## 1. Begriff und Abgrenzung

Im deutschen Gewässerschutz werden die Begriffe Mikroschadstoffe, Spurenstoffe und anthropogene Spurenstoffe weitgehend synonym verwendet. Gemeint sind Stoffe, die in sehr geringen Konzentrationen in Gewässern, Grundwasser oder Trinkwasser auftreten, aber dennoch ökologisch oder hygienisch relevant sein können [1], [3], [8]. Für die vorliegende Einordnung werden Humanarzneimittel, Tierarzneimittel, Antibiotika, Korrosionsinhibitoren und weitere anthropogene Stoffe aus Haushalten, Medizin und Industrie betrachtet.

Explizit ausgenommen sind Mikroplastik, Pflanzenschutzmittel, PFAS, Schwermetalle und leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe. Diese Eingrenzung ist fachlich sinnvoll, weil sich die genannten Stoffgruppen in ihren Eintragspfaden, analytischen Eigenschaften, toxikologischen Profilen und regulatorischen Regimen deutlich unterscheiden [1], [2], [3].

## 2. Stoffgruppen und Eintragspfade

Humanarzneimittel gelangen vor allem nach bestimmungsgemäßer Anwendung in den Wasserkreislauf. Ein Teil der Wirkstoffe wird unverändert ausgeschieden, ein weiterer Teil als Metabolit oder Transformationsprodukt. Die Hauptpfade sind Haushaltsabwasser, kommunale Kläranlagen und deren Abläufe; hinzu kommt die unsachgemäße Entsorgung von Altmedikamenten über Toilette oder Ausguss [2], [3], [5].

Das Hessische Landesamt für Umwelt ([www.hlnug.de](http://www.hlnug.de)), die Schweizer Agroscope ([www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)) sowie der NABU haben festgestellt, dass PSM mit der Ausbringung in die Umgebungsluft übergehen und verdriftet werden und über den Niederschlag wieder auf den Boden deponiert werden.

Aktuell nennt das Bayerische Landesamt für Umwelt für Deutschland über 2.500 Humanarzneimittelwirkstoffe mit jährlichen Verkaufsmengen von mehr als 30.000 Tonnen; rund 9.000 Tonnen gelten als potenziell umweltrelevant. Historisch hatte das Umweltbundesamt für das Jahr 2012 bereits 8.120 Tonnen umweltrelevanter Humanarzneimittelwirkstoffe ausgewiesen [2], [4].

Tierarzneimittel werden vor allem über Stallmist, Gülle, Jauche und direkte Weideeinträge in Boden und Gewässer großflächig eingetragen. Relevante Transportpfade sind Oberflächenabfluss, Dränung, Makroporenfluss und Versickerung.

Für Antibiotika ist die Tiermedizin nach wie vor ein zentraler Emissionsbereich: Nach Daten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit wurden 2023 in Deutschland 529 Tonnen antibiotischer Tierarzneimittel abgegeben; die höchsten Mengen entfielen auf Penicilline und Tetracykline [6].



Korrosionsinhibitoren bilden eine zweite, in der öffentlichen Debatte oft unterschätzte Stoffgruppe. Das LfU Bayern nennt sie explizit als Bestandteile von Geschirrspülmitteln und weiteren Haushalts- oder Technikprodukten; die LAWA benennt insbesondere Benzotriazole als relevante Haushalts- und Industriechemikalien [1], [3]. Benzotriazole werden außerdem in Kühl- und Bremsflüssigkeiten, Enteisungsformulierungen, Textilien und weiteren technischen Anwendungen eingesetzt.

Weitere anthropogene Stoffe, die in Gewässern regelmässig als Marker für Abwassereinfluss diskutiert werden, sind jodierte Röntgenkontrastmittel und künstliche Süßstoffe wie Acesulfam oder Sucralose [2], [14], [15].

## Haupteintragswege für Tier- und Humanarzneimittel

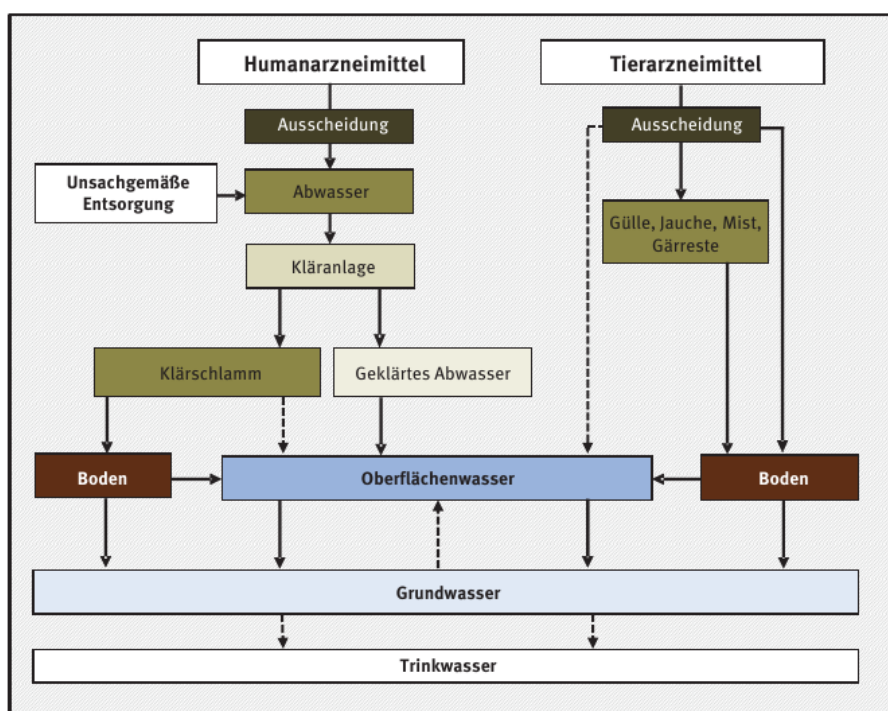


Abb. 1: Haupteintragswege für Human- und Tierarzneimittel in Gewässern. Quelle: Umweltbundesamt [2].

## 3. Vorkommen und Wirkungen in Gewässern

Amtliche und wissenschaftliche Auswertungen zeigen übereinstimmend, dass Arzneimittelwirkstoffe, Metabolite und Transformationsprodukte in abwasserbeeinflussten Oberflächengewässern quasi ubiquitär auftreten.

Die LAWA fasst im Jahr 2016 noch zusammen, dass viele Humanarzneimittelwirkstoffe und deren Transformationsprodukte in Oberflächengewässern, Grund- und Trinkwassern oberhalb von  $0,1 \mu\text{g/L}$  nachweisbar sein können; für Grundwasser wird allerdings keine flächenhafte Belastung angenommen [1].

Nach aktueller LfU-Auskunft werden in Bayern Arzneimittelwirkstoffe und ihre Metaboliten regelmäßig überwacht; für diese Stoffgruppe existieren jedoch weiterhin keine gesetzlich festgelegten Umweltqualitätsnormen [4], [5].

Die Wirkungen von PSM sind stoff- und konzentrationsabhängig. Klassische Beispiele sind Diclofenac (siehe Abb.4), Makrolid-Antibiotika, Fluorchinolone und estrogene Wirkstoffe. Die UBA-Auswertung der deutschen LAWA-Messstellen für 2016 bis 2018 zeigt für Diclofenac Überschreitungen des PNEC-Vorschlags an rund drei Viertel der Messstellen. Für Azithromycin traten Überschreitungen an 9 von 95 und für Clarithromycin an 3 von 138 Messstellen auf; für Ciprofloxacin wurde an einer Messstelle des nationalen Programms eine Überschreitung des UQN-Vorschlags berichtet [7]. Diese Ergebnisse belegen, dass das Problem nicht auf Einzelfunde beschränkt ist, sondern in den Regelbetrieb der Gewässerbewirtschaftung hineinragt.

Neuere peer-reviewte Studien bestätigen diese Einschätzung. Lorentz et al. zeigten 2025, dass gereinigtes Kläranlagenabwasser die Konzentrationen von Arzneistoffen in Fließgewässern erhöht und zugleich die Zusammensetzung benthischer mikrobieller Lebensgemeinschaften verändert [11].

Für die Ammer bei Tübingen zeigt Müller et al. (2018), dass eine Kläranlage ein zentraler Eintragspfad für organische Mikroschadstoffe ist und die Wasserqualität der Ammer deutlich prägt. Stromabwärts nahmen sowohl die Zahl nachgewiesener Stoffe als auch die gemessenen biologischen Effekte wieder ab, was auf Verdünnung und



teilweise Abbau-/Verlustprozesse hinweist. Die Autoren identifizierten u. a. Carbamazepin und Sulfamethoxazol als gute Indikatorstoffe für Abwassereinfluss und Flussverdünnung.

Eine weitere Studie von Müller et. al (2020) untersuchte in der Tübinger Ammer 97 organische Mikroschadstoffe, darunter 31 Pharmazeutika und 45 Pestizide. Während eines Starkregenereignisses stiegen nicht nur die Konzentrationen, sondern vor allem die Frachten stark an. Für Carbamazepin nahm die Konzentration um den Faktor 3 zu, die Massenfracht aber um den Faktor 17; für Benzotriazol lagen die Faktoren bei 4 bzw. 26. Die Studie zeigt damit, dass die chemische Belastung der Ammer wird bei Trockenwetter stark durch Punktquellen wie Kläranlagen geprägt ist, aber bei Starkregen der urbane Abfluss aus Mischwasserüberläufen und damit der partikelgebundene Transport sprunghaft zunehmen.

Die aktuelle Übersichtsarbeit von Yan et al. beschreibt Antibiotika als weltweit in Oberflächengewässern verbreitet, typischerweise im ng/L- bis µg/L-Bereich; besonders hervorgehoben wird die Kopplung von antibiotischer Belastung und Resistenzgenen [12]. Für den Bereich der Korrosionsinhibitoren zeigen Shi et al., dass Benzotriazole aufgrund hoher Hydrophilie und unvollständiger Elimination in Kläranlagen in aquatischen Umwelten breit nachweisbar sind und subletale endokrine, hepatische und neurologische Effekte verdienen [13].

Nicht jeder anthropogene Spurenstoff ist gleichermaßen stark ökotoxisch. Röntgenkontrastmittel und künstliche Süßstoffe sind eher für Abwassereinfluss und Uferfiltration bedeutsam. Gleichwohl sind sie für die Gewässerbewertung wichtig, weil sie chronische anthropogene Einflüsse sichtbar machen. Die systematische Übersicht von Li et al. 2025 zeigt, dass Sucralose, Acesulfam, Saccharin und Cyclamat in Kläranlagen weltweit weit verbreitet sind und insbesondere Sucralose und Acesulfam persistente Signale im Zu- und Ablauf liefern [14]. Marazuela et al. weisen Acesulfam zudem als Tracer für mehrere Abwasserquellen und für Uferfiltration aus [15].

Für die Risikobewertung sind neben Einzelfunden auch Schutzgüter und Nahrungsketten relevant. Das LfU beschreibt die aquatische Nahrungspyramide von Algen und Primärkonsumenten bis zu Raubfischen, wasservogelgebundenen Sekundärkonsumenten und schließlich dem Menschen. Gerade mobile Stoffe mit unvollständiger Elimination können deshalb auch dann relevant sein, wenn einzelne Konzentrationen klein erscheinen [3].

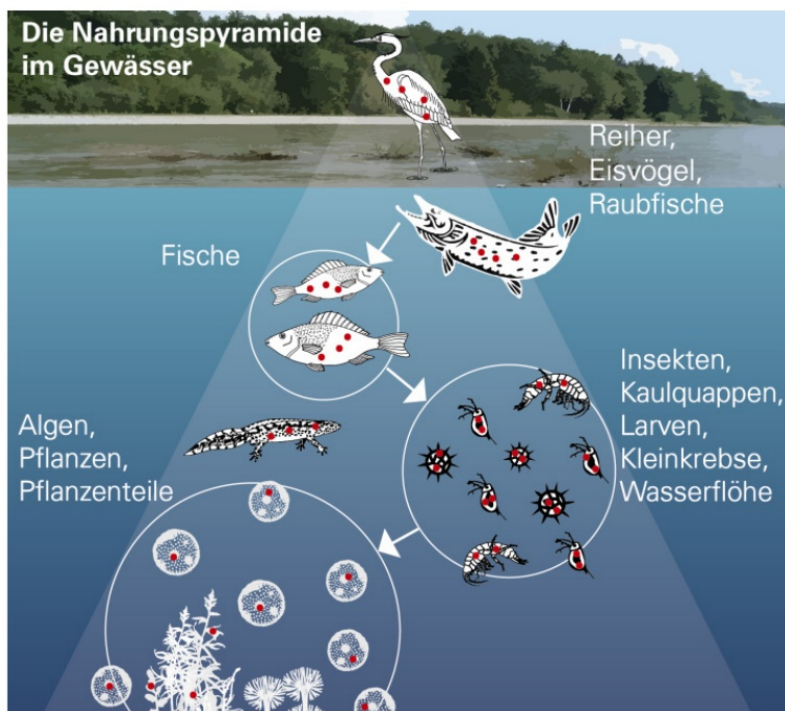


Abb. 3: Schematische Nahrungspyramide im Gewässer und mögliche Anreicherung von Spurenstoffen. Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt [3].

#### 4. Regulierung, Monitoring und Minderung

Die Umweltrisikobewertung neuer Human- und Tierarzneimittel ist in Deutschland und der Europäischen Union seit vielen Jahren etabliert. Das Umweltbundesamt weist allerdings zu Recht darauf hin, dass zahlreiche Altwirkstoffe vor Einführung der heutigen Umweltbewertung zugelassen wurden und deshalb keine gleichwertige Datentiefe für das Umweltverhalten vorliegt [2]. Bei Humanarzneimitteln ist ein Umweltrisiko weiterhin nicht unmittelbar zulassungsentscheidend, bei Tierarzneimitteln sind Minderungsmaßnahmen und unter bestimmten Bedingungen auch strengere Auflagen möglich [2].



Im Wasserrecht besteht weiterhin eine Regelungslücke: Weder auf nationaler noch auf europäischer Ebene sind derzeit für Arzneimittelwirkstoffe allgemein verbindliche Umweltqualitätsnormen festgelegt [5], [7]. Praktisch relevant sind deshalb die EU-Beobachtungsliste, nationale Beobachtungslisten und die LAWA-gestützten Messprogramme. Das Umweltbundesamt betont außerdem, dass nur eine Kombination von Maßnahmen bei Herstellung, Verwendung, Entsorgung und Abwasserbehandlung einen umfassenden Schutz bewirken kann; für den Ausbau großer Kläranlagen mit einer vierten Reinigungsstufe nennt das UBA Mehrkosten von durchschnittlich rund 16 Euro pro Person und Jahr [8].

Mit der Neufassung der EU-Richtlinie über kommunales Abwasser (Richtlinie (EU) 2024/3019) wurde die Regulierung für Mikroschadstoffe deutlich verschärft. Die Richtlinie definiert quaternäre Behandlung als Reduktion eines breiten Spektrums von Mikroschadstoffen. Für große Anlagen ab 150.000 Einwohnerwerten ist diese Ausbaustufe schrittweise vorzusehen; für Anlagen ab 10.000 Einwohnerwerten gilt ein risikobasierter Ansatz für sensible Gebiete, etwa bei niedriger Verdünnung oder Trinkwasserrelevanz. Zugleich wurde eine erweiterte Herstellerverantwortung für Arzneimittel- und Kosmetikproduzenten eingeführt [9]. Neben end-of-pipe-Maßnahmen bleiben source-control-Ansätze entscheidend: richtige Entsorgung, sparsame Verschreibung, Vermeidung prophylaktischer Antibiotikagaben, Wirkstoffsubstitution und Green-Pharmacy-Konzepte mit besser abbaubaren Molekülen [2], [8].

## 5. Region Oberbayern/Oberland

Für Oberbayern und das Oberland ist die Stoffgruppe nicht nur ein abstraktes Fernproblem.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt untersuchte in einem mehrjährigen Projekt gezielt Standorte in Pfaffenhofen (tertiäres Hügelland), in der Ammerau und im Ammermoos (Landkreis Weilheim-Schongau) sowie im Raum Rosenheim. Untersucht wurden Sulfadimidin, Tylosin, Enrofloxacin, Chlortetracyclin und Flubendazol [10].

Tabelle 1: Beispiele für die regionale Relevanz in Oberbayern/Oberland. Quelle: zusammengestellt nach LfU [10].

Raum / Standort	Stoffe	Zentrale Befunde
<b>Pfaffenhofen, tertiäres Hügelland</b>	Sulfadimidin, Enrofloxacin, Tylosin, Flubendazol	Nachweise im Dränabfluss; schneller Transport über Makroporen [10].
<b>Ammerau / Ammermoos, Weilheim-Schongau</b>	Sulfadimidin, Tylosin, Enrofloxacin, Flubendazol, Chlortetracyclin	Grünland zeigte teils höhere Konzentrationen und Frachten als Acker; Chlortetracyclin nicht im Sickerwasser [10].
<b>Raum Rosenheim, ehem. Trinkwassersammler</b>	Sulfadimidin, Tylosin, Flubendazol	Nachweise in einem 4,5 m tiefen ehemaligen Fassungsbereich [10].

Für das Oberland ist diese Evidenz doppelt relevant:

Erstens zeigen die Standorte Weilheim-Schongau und Rosenheim, dass Einträge aus Tierhaltung und Bodenwasserbewegung regional messbar werden können.

Zweitens weist das LfU für die Landkreise Weilheim-Schongau und Bad Tölz-Wolfratshausen auf eine besondere Entsorgungsregel hin: Altmedikamente sollen dort nicht in den Restmüll, sondern zur Problemabfallsammlung gebracht werden, weil der Hausmüll nicht verbrannt, sondern deponiert wird und Sickerwasser sonst über die Kläranlage wieder in den Wasserkreislauf gelangen konnte [3], [4].

Im Projektkontext des Oberlands bedeutet das: Relevante Hotspots liegen vor allem an Kläranlageneinleitungen, in durch Gülle beeinflussten Einzugsgebieten, an Dränstandorten sowie in Bereichen mit enger Wechselwirkung zwischen Oberflächenwasser, Uferfiltrat und Grundwasser.

### Belastungen der Flüsse und der Abflüsse der Kläranlagen

Die Belastung mit Mikroschadstoffen zeigen die Untersuchungen des LfU Arzneimittelwirkstoffe, Metaboliten und polare Spurenstoffe in Abwasser, Oberflächengewässern und Uferfiltrat für die Jahre 2004 – 2015 [21]. In den vier großen Fließgewässern Donau, Main, Isar und Amper waren die untersuchten 46 Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten fast immer nachweisbar. Dies begründet sich daraus, dass die Kläranlagen nicht in der Lage sind die Arzneimittel abzubauen. Der Grund liegt darin, dass zur Zeit der Auslegung der Kläranlagen diese nicht für Arzneimittel konzipiert waren. Daher ist es nicht überraschend, dass die untersuchten Einzelsubstanzen in fast allen Einzelproben an allen Kläranlagen in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden konnten.

Aufgelistet sind hier nur die Ergebnisse der Kläranlage Garmisch-Partenkirchen als Auszug der Ursprungstabelle 6 im des o.g. Berichts [21]





Messstelle	KA Garmisch-Partenkirchen
Median in ng/l	
Acesulfam	13000
Amidotrizoessäure	5000
Amisulprid	330
Atenolol	65
Azithromycin	470
Benzotriazol	4200
Bisoprolol	380
Candesartan	480
CBZ	600
DIOH-CBZ	1300
Cetirizin	105
Citalopram	170
Clarithromycin	140
OH-CLA	130
Clindamycin	120
Diclofenac	830
OH-DIC	815
Eprosartan	560
Erythromycin	360
Gabapentin	2850
Hydrochlorothiazid	2300
Irbesartan	430
Lamotrigin	450
Levetiracetam	830
Losartan	300
AAP	3700
FAP	2900
Metformin	59000
Metoprolol	700
OH-METO	120
Olmesartan	260
Primidon	120
PEMA	130
DL-threo-Ritalinsäure	80
Roxithromycin	240
Sotalol	130
Sulfamethoxazol	230
AC-SMX	255
Sulpirid	320
Telmisartan	850
Tolytriazol	1900
Tramadol	360
Triamteren	100
Valsartan	3200
Venlafaxin	430
DES-VEN	750

## 6. Fazit

Arzneimittel, Tierarzneimittel, Antibiotika, Korrosionsinhibitoren und weitere anthropogene Stoffe gehören zu den zentralen organischen Mikroschadstoffen in Gewässern. Die Evidenz aus amtlichen Programmen, aus LAWA-Auswertungen und aus neuerer Literatur zeigt überschneidende Muster: breite Verbreitung in abwasserbeeinflussten Fließgewässern, relevante Einträge über Tierhaltung und Gülle, unvollständige Entfernung in konventionellen Kläranlagen und für ausgewählte Stoffe nachweisbare ökologische Wirkungen. Für Antibiotika kommt die Resistenzproblematik hinzu.

Für Oberbayern/Oberland belegen die bayerischen Feldstudien, dass Einträge von Tierarzneimitteln bis in Sickerwasser und in Einzelfällen bis in Fassungsgebiete reichen können [10].

Die fachlich tragfähigste Strategie ist daher eine Kombination aus Quellminderung, vorsorgender Entsorgung, risikobasiertem Monitoring, regionaler Priorisierung sensibler Standorte und weitergehender Abwasserreinigung [1]-[17].

## 7. Literatur

- [1] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Mikroschadstoffe in Gewässern. Magdeburg: LAWA, Jan. 2016.
- [2] I. Ebert, R. Amato, A. Hein und S. Konradi, Arzneimittel in der Umwelt - vermeiden, reduzieren, überwachen. Dessau-Rosslau: Umweltbundesamt, Apr. 2014.
- [3] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Spurenstoffe im Wasser. Augsburg: LfU, 2016.



- [4] Bayerisches Landesamt für Umwelt, "FAQ: Arzneimittel in der Umwelt," 2026. [Online]. Verfügbar: [https://www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/mikroverunreinigungen\\_spurenstoffe/arzneimittelwirkstoffe/faq\\_arzneimittel/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/mikroverunreinigungen_spurenstoffe/arzneimittelwirkstoffe/faq_arzneimittel/index.htm). Zugriff am: 29. Apr. 2026.
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, "Arzneimittelwirkstoffe und ihre Metaboliten," 2026. [Online]. Verfügbar: [https://www.lfu.bayern.de/analytik\\_stoffe/mikroverunreinigungen\\_spurenstoffe/arzneimittelwirkstoffe/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/mikroverunreinigungen_spurenstoffe/arzneimittelwirkstoffe/index.htm). Zugriff am: 29. Apr. 2026.
- [6] Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, "Abgabemengen von Antibiotika in Tiermedizin sinken weiter," 7. Okt. 2024. [Online]. Verfügbar: [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/05\\_tierarzneimittel/2024/PM\\_Abgabemengen\\_Antibiotika\\_Tiermedizin\\_2023.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/05_tierarzneimittel/2024/PM_Abgabemengen_Antibiotika_Tiermedizin_2023.html). Zugriff am: 29. Apr. 2026.
- [7] Umweltbundesamt, "Arzneimittelwirkstoffe," 15. Mai 2020. [Online]. Verfügbar: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand/arzneimittelwirkstoffe>. Zugriff am: 29. Apr. 2026.
- [8] Umweltbundesamt, "Spurenstoffe in Gewässern," 12. Feb. 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasser-bewirtschaften/spurenstoffe-in-gewaessern-0>. Zugriff am: 29. Apr. 2026.
- [9] Directive (EU) 2024/3019 of the European Parliament and of the Council of 27 November 2024 concerning urban wastewater treatment (recast), OJ L 2024/3019, 12 Dec. 2024.
- [10] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Austrag von Tierarzneimitteln aus Wirtschaftsdünger in Sickerwasser, Grundwasser und oberirdische Gewässer. Augsburg: LfU, 2009.
- [11] B. Lorentz, M. Rauhauser, R. T. Krantz, D. D. Snow and J. J. Kelly, "Treated wastewater effluent increases pharmaceutical concentrations and alters benthic microbial communities in streams," *Front. Microbiol.*, vol. 16, Art. no. 1649739, 2025, doi: 10.3389/fmicb.2025.1649739.
- [12] F. Yan, L. An, X. Xu, W. Du and R. Dai, "A review of antibiotics in surface water and their removal by advanced electrocoagulation technologies," *Sci. Total Environ.*, vol. 906, Art. no. 167737, 2024, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.167737.
- [13] Z.-Q. Shi, Y.-S. Liu, Q. Xiong, W.-W. Cai and G.-G. Ying, "Occurrence, toxicity and transformation of six typical benzotriazoles in the environment: A review," *Sci. Total Environ.*, vol. 661, pp. 407-421, 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.01.138.
- [14] J. Li, X. Li, Y. Li, H. Liu and Q. Wang, "Artificial sweeteners in wastewater treatment plants: A systematic review of global occurrence, distribution, removal, and degradation pathways," *J. Hazard. Mater.*, vol. 494, Art. no. 138644, 2025, doi: 10.1016/j.jhazmat.2025.138644.
- [15] M. A. Marazuela, G. Formentin, K. Erlmeier and T. Hofmann, "Acesulfame allows the tracing of multiple sources of wastewater and riverbank filtration," *Environ. Pollut.*, vol. 323, Art. no. 121223, 2023, doi: 10.1016/j.envpol.2023.121223.
- [16] A. Fath, A. Over, V. Wank and J. E. McCaskie, "Electrochemical Decomposition of Sulfamethazine and Tetracycline in Water and Cattle Urine," *Int. J. Water Wastewater Treat.*, vol. 4, no. 2, 2018, doi: 10.16966/2381-5299.155.
- [17] A. Fath, "Flüsse: Lebensadern voller Chemie," in *Wasseratlas 2025: Daten und Fakten über die Grundlage allen Lebens*, Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung, 2025, pp. 40-41.
- [18] WWA Weilheim: Grundwasserüberwachungsmessstellen, angefragt am 22.4.2026
- [19] M. Müller et al. Combining in vitro reporter gene bioassays with chemical analysis to assess changes in the water quality along the Ammer River, Southwestern Germany Ammer River, Southwestern Germany. *Environ Sci Eur* (2018) 30:20 <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0148-y>
- [20] M. Müller et al. Storm Event–Driven Occurrence and Transport of Dissolved and Sorbed Organic Micropollutants and Associated Effects in the Ammer River, Southwestern Germany. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Volume 40, Issue 1, 1 January 2021, Pages 88–99, <https://doi.org/10.1002/etc.4910>
- [21]: Lfu Bayern: Arzneimittelwirkstoffe, Metaboliten und polare Spurenstoffe in Abwasser, Oberflächengewässern und Uferfiltrat. [https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get\\_pdf.htm?art\\_nr=lfu\\_all\\_00145](https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_all_00145)



## 8. Abkürzungen

BVL = Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit; EU = Europäische Union; LAWA = Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser; LfU = Bayerisches Landesamt für Umwelt; PNEC = predicted no effect concentration; UBA = Umweltbundesamt; UQN = Umweltqualitätsnorm.