

Hier sehen Sie:

1. Welche Gifte im Leitungswasser (und damit im Aquarium) vorkommen können und

2. Ob der DTOXR sie entfernt

Inhaltsverzeichnis (oder STRG F=Suchen)

Hier sehen Sie:.....	1
1. Welche Gifte im Leitungswasser (und damit im Aquarium) vorkommen können und	1
2. Ob der DTOXR sie entfernt.....	1
Inhaltsverzeichnis (oder STRG F=Suchen).....	1
Leitungs-Wasser , wie rein ist es wirklich?.....	6
Zusammenfassung:.....	6
Grundproblem:.....	6
Liste der Grenzwerte für Stoffe im Trinkwasser.....	7
Was sonst noch im Wasser vorhanden sein kann:.....	12
1,2,4-Triazol.....	12
TFA – Metabolit.....	12
IN-A4098 –.....	13
IN-00581.....	13
M44 –.....	13
Acetamiprid.....	13
Ametoctradin.....	13
Chlorantraniliprole.....	13
Clethodim.....	13
Cyantraniliprole.....	14
o Fluazifop-P.....	14
o Flupyrsulfuron-methyl-Na-Metabolit.....	14
o Iprodion.....	14
o Iprovalicarb.....	14
o Isoxaben.....	14
o Kresoxim-methyl.....	14
o Meptyldinocap.....	14
o Metribuzin.....	14
o Oxathiapiprolin.....	14
o Penoxsulam.....	15
o Pirimicarb.....	15
o Propyzamid.....	15
o Rimsulfuron.....	15
o Sedaxane.....	15
o Silthiofam.....	15
o Thifensulfuron-methyl.....	15
o Triflursulfuron-methyl.....	15
Was sonst noch so im Trinkwasser rumschwimmen kann.....(GOW=ug/l).....	15
Weitere 28 Stoffe unter Beobachtung (Der DTOXR entfernt sie alle).....	18
Nebenprodukte der Trinkwasser-Aufbereitung.....	18
Nebenprodukte bei der Trinkwasseraufbereitung:.....	19

Trihalogenmethane (TVO-GW: 50 µg/L).....	19
Halogenierte Essigsäuren.....	19
Halogenierte Ketone.....	19
Nebenprodukte der Chlorung 1/2.....	19
Organische Oxidationsnebenprodukte.....	19
Zusätzlich bei ClO ₂ / Ozonung.....	19
Bromorganische Verbindungen.....	19
Chlorung von Trinkwasser.....	20
Oxidation/Desinfektion mit Ozon.....	20
Liste der nach GOW bewertete Stoffe (Grün= von DTOXR entfernt).....	21
Allg. Kläranlagen Problemstoffe.....	25
Süßstoffe:.....	26
Gesundheitliche und ökologische Bedenken Süßstoffe.....	27
Regulatorische Maßnahmen Süßstoffe.....	27
Welche Süßstoffe entfernt DTOXR? Alle!.....	28
100 Stoffe, die von Kläranlagen nicht völlig abgebaut werden (aber vom DTOXR):..	28
Kläranlagen-Problemkinder.....	32
Dioxine.....	32
Polychlorierte Biphenyle (PCBs).....	32
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs).....	32
Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA).....	32
Blei und Cadmium.....	32
Quecksilber.....	33
Atrazin.....	33
Bisphenol A (BPA).....	33
Nonylphenol.....	33
Triclosan.....	33
Mikroplastik.....	33
Pharmazeutische Produkte wie Diclofenac, Ibuprofen, und Hormone wie Ethinylestradiol	33
Chlorierte Lösungsmittel wie Tetrachlorethen (PERC) und Trichlorethen (TCE).....	33
Phthalate.....	34
Alle 10 vom DTOXR entfernbar, außer:.....	34
Die Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (EU), GRÜN wird entfernt.....	34
Leitungswasser ist nicht so rein, wie Sie vielleicht denken.....	36
Chlor.....	36
Glyphosat.....	36
Uran und Radon.....	37
Blei.....	37
Mikroplastik.....	37
PFAS/PFOS.....	38
Jeder hat bereits PFAS im Blut.....	38
"Auch in Deutschland hat jedes Kind ewige Chemikalien im Körper!".....	39
Andere chemische Rückstände (Kunststoffrohre, Arzneimittel, weitere Schadstoffe)	39
PVC-Wasser-Rohre->Bisphenol A :.....	40
Arzneimittel:.....	40
Pestizide und Herbizide.....	40
PSEUDOMONAS IM TRINKWASSER	40
Was sind Pseudomonaden?.....	40
Sind Pseudomonas gefährlich?.....	40
Wie gelangen Pseudomonas in das Trinkwasser?.....	41

Wie kann man sich vor Pseudomonas schützen?.....	41
Bor.....	42
Ammonium.....	42
Nitrat mit „angepasstem“ Grenzwert.....	42
Gifte, die auf dem letzten Meter (Hausrohre) entstehen, an der Trinkwasserverordnung vorbei.....	43
Wie gelangen Enterokokken ins Trinkwasser?.....	43
Was sind die Folgen von Enterokokken im Trinkwasser?.....	44
Wer ist in der Verantwortung?.....	44
Cadmium.....	44
Blei.....	45
Eisen.....	45
Kupfer.....	45
Bakterien-Keim-Kolonien.....	46
Was ist die Koloniezahl (bei 22° C und 36° C)?.....	46
Was bedeutet die erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36° C) im Trinkwasser?.....	46
Wie wirkt die erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36° C) auf den menschlichen Körper?	46
Trinkwasser durch erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36°C) belastet: Was tun?.....	47
Legionellen.....	47
Wie gelangen Legionellen ins Wasser?.....	47
Was sind die Folgen von Legionellen im Leitungswasser?.....	47
Wer ist in der Verantwortung?.....	47
Oder mit regional erhöhten Grenzwerten.....	48
Natrium.....	48
Aber es gibt auch Stoffe, ganz ohne Grenzwerte...beliebige Mengen im Trinkwasser erlaubt.....	48
Phosphate ohne Grenzwerte.....	48
Beryllium ohne Grenzwert!.....	48
Calcium ohne Grenzwert.....	49
Cobalt ohne Grenzwert.....	49
Kalium kein Grenzwert mehr.....	49
Lithium kein Grenzwert.....	49
Magnesium seit 2003 ohne Grenzwert.....	49
Strontium.....	50
Titanium.....	50
Zink.....	50
Zinn.....	51
Hormone und Arzneimittel, nicht mal kontrolliert, in kleinsten Mengen wirksam.....	51
Arzneimittelrückstände.....	53
Fazit der Studie aus 2011..aktuelle Lage?:.....	58

Mythos sauberes Leitungswasser in Deutschland:

Fakt 1: Im Vergleich zu anderen Ländern sind in Deutschland bestimmte Grenzwerte für Schadstoffe deutlich höher!

Wenn wir es uns am Beispiel **Nitrat** anschauen: Der Grenzwert dafür beläuft sich in Deutschland auf 50mg/l. In der Schweiz dürfen es maximal die Hälfte sein, nämlich 25 ml/l.

In der Trinkwasserverordnung steht, dass der Konsum von Leitungswasser für uns Menschen unbedenklich sein muss. Sie vergibt für 36 Inhaltsstoffe klare Regelungen und Grenzwerte. Sehr wenig, wenn man bedenkt, dass unser Trinkwasser bis zu 2.000 Fremdstoffe enthalten kann. Und was wir erst bei genauerem Hinsehen feststellen: Viele dieser Werte bilden lediglich einen Kompromiss zwischen bestmöglichem Gesundheitsschutz und praktischer Umsetzung der Trinkwasserverordnung. Hier werden also immer Kosten und Nutzen abgewogen. Denn: Niedrige Grenzwerte führen zu höheren Kosten bei der Trinkwasseraufbereitung. So wurden diese in der Vergangenheit immer wieder angehoben, weil die Einhaltung niedriger Grenzwerte viel Geld kostet würde. Edmund Lengfelder, Strahlenbiologe, sagte: "Grenzwerte sind politisch ausgehandelte Kompromisse, welche ein gewisses gesundheitliches Risiko in Kauf nehmen."

Beispiel: Der Mikrosiemenswert μS unseres Trinkwasser wurde im Laufe der letzten Jahre immer wieder angehoben. Dieser Wert bestimmt den elektrischen Leitwert unseren Wassers. Er dient als Maßeinheit für gelöste Stoffe im Wasser - daraus lässt sich die Wasserqualität ermitteln. 1980 lag der Mikrosiemens-Grenzwert bei $280\mu\text{S}$. Die WHO hat einst eine Obergrenze von maximal $750\mu\text{S}$ festgelegt. In Kanada gilt Wasser mit einem Mikrosiemenswert über $1.400\mu\text{S}$ als **Industrieabwasser**. Und bei uns in Deutschland? Da liegt der Grenzwert inzwischen bei $2.500\mu\text{S}$. Kann das gesund sein?

Das wohl größte Problem bei uns in Deutschland ist die **Nitratbelastung** unseres Trinkwassers. Sie ist die Folge von Massentierhaltung, Biogasanlagen und Überdüngung. Fatal für uns Menschen: Nitrat wird in unserem Körper durch Bakterien zu toxischem Nitrit umgewandelt. Dieses reduziert die Fähigkeit, Sauerstoff

ins Blut aufzunehmen. Es fördert Reizungen in Magen und Darm, kann zu Fehlfunktionen der Schilddrüse und Iod-Mangelercheinungen führen. Eine Studie der Universität von Iowa (USA) hat sogar hervorgebracht, dass sich bei einem Nitrat-Gehalten von bereits 2,46 mg/l im Wasser das Krebsrisiko um das 2,83-fache erhöht. In Deutschland liegt der Wert trotzdem bei 50 mg/l. Obwohl die WHO einen Grenzwert unter 10 mg/l empfiehlt.

Grenzwert für Arsen im Trinkwasser: Schweden = 1 µg/L. Schweiz 5 µg/L , Deutschland **10 µg/L** (Säuglings.Mineralwasser 1µg/L).

Grenzwert für Blei im Trinkwasser: Norwegen und Dänemark = 1 µg/L für. (Finnland 0,005 mg/L (5 µg/L).) Deutschland = 10 µg/L !

Fakt 2: Medikamente und Hormone nicht entfernbar und keine Grenzwerte

Auch Rückstände von **Medikamente und Hormonen** in unserem Leitungswasser sollten wir nicht unterschätzen. Stoffe aus Psychotherapeutika, Entzündungshemmern oder Asthmamitteln, sowie Schmerzmittel werden von unserem Körper oft unverändert ausgestoßen und gelangen so in unseren Wasserkreislauf. Auch Arzneimittelrückstände von Östrogenen aus der Pille und Antibiotika aus der Massentierhaltung landen in unserem Trinkwasser. Noch sind unsere Klärwerke nicht mit der Technik ausgestattet, diese Fremdstoffe aus unserem Leitungswasser herauszufiltern. Das heißt: Über unser Trinkwasser gelangen sie zurück in unseren Körper.

Fakt 3: Grenzwerte für Säuglinge niedriger

Der Höchstwert für Mineralwässer, die zur Säuglingsnahrung zugelassen sind darf maximal 2 Mikrogramm Uran pro Liter Wasser enthalten. Der Grenzwert in Deutschland für Trinkwasser: 10 Mikrogramm

In Deutschland gibt es einen allgemeinen Hinweiswert für Fluorid im Trinkwasser von 1,5 Milligramm pro Liter. (Säuglings-Mineralwasser: 0,7mg/L)

Fakt 4: Grenzwerte wurden entfernt

Bis 1990 lag der Grenzwerte für Phosphate in Deutschland bei 6,7 mg/l für Phosphor . Er wurde entfernt.

Fakt 5: Toxische Wasserzusatzstoffe für Aquarienbewohner

Sogar wenn die Wasserwerte, die wir messen können, im Leitungswasser passen, gibt es doch noch viele andere Faktoren, die ebenfalls gefährlich werden können: Bei einer bakteriellen Belastung des Leitungswassers zugesetztes Chlor ist zum Beispiel für unsere Aquarientiere absolut tödlich. Garnelen rafft es in Sekunden dahin, und auch Fische können davon stark geschädigt werden und sogar sterben.

Schwermetalle wie Kupfer lösen sich aus alten Wasserleitungen, auch sie sind für Garnelen tödlich giftig. Es hat jahrelang in Leitungswasser gut funktioniert? Das ist leider keine Garantie, es kann trotzdem jederzeit vorkommen, dass das Wasser mit Chlor oder mit Silber desinfiziert wird (oft sogar ohne Vorwarnung). Für Menschen absolut harmlos, für Garnelen absolut tödlich. Manchmal werden dem Leitungswasser auch die gefürchteten Polyphosphate zugesetzt, die bei Fischen sogar zu einem Vermehrungsstopp und bei Krebsen zu Laichverpilzungen führen können. Auch können sie Algenplagen auslösen.

Leitungs-Wasser , wie rein ist es wirklich?

Zusammenfassung:

1. Durch **Verdunstung** müssen Sie neues Leitungswasser hinzufügen. Sämtliche Stoffe aus dem Leitungswasser reichern sich daher permanent im Aquarium an. Im Laufe eines Aquarienlebens leicht auf das 100fache, auch und gerade wegen Teilwasserwechseln. Mit jedem Teilwasserwechsel tragen Sie neue Stoffe ins Aquarium hinein.
2. Leitungswasser ist keineswegs rein. Für ca. **54 Stoffe** gibt es Grenzwerte, die zudem auch vorübergehend oder regional überschreitbar sind. Sie sind für Menschen gemacht, die ca. 2 Liter täglich konsumieren. Nicht für Fische, die Wasser sozuzagen „atmen“. Auch nicht für Pflanzen.
3. Für viele Stoffe gibt es gar **keine Grenzwerte**.
4. Für sehr viele Stoffe gibt es **Alarmwerte**, z.B. für hunderte Pestizide, Medikamentenrückstände und deren Abbauprodukte.
5. Einige Stoffe entstehen im **Leitungsweg**, z.B. in alten Rohrsystemen, völlig an der Trinkwasserverordnung vorbei.

Das **Landgericht Landshut** hat in einem **Urteil vom 14. April 2021** entschieden, dass **Leitungswasser** nicht mehr als „**gesund**“ **beworben** werden darf.

Grundproblem:

Hast du dich jemals gefragt, was mit den chemischen Rückständen aus Kontrastmitteln nach einer Behandlung passiert? Oder welche Substanzen freigesetzt werden, wenn Zahnpasta langsam zerfällt?

Und wohin gelangen eigentlich die Wirkstoffe aus Medikamenten, Antibiotika oder der Antibabypille, nachdem sie den Körper verlassen haben? Nur weil etwas durch den Abfluss verschwindet, heißt das nicht, dass es dauerhaft aus unserem Leben verschwindet.

Die Qualität unseres Wassers verschlechtert sich zunehmend. Rückstände aus Haushalten, Industrie und Landwirtschaft sammeln sich in den Gewässern – und die

öffentlichen Kläranlagen stoßen an ihre Grenzen. Viele dieser Stoffe lassen sich mit herkömmlichen Verfahren kaum noch vollständig entfernen.

Hinzu kommt, dass gesetzliche Grenzwerte für Schadstoffe oft erst nach jahrelangen politischen Prozessen aktualisiert werden. In der Zwischenzeit strömen immer mehr neue, teils unbekannte Chemikalien ins Wasser – vor allem aus der Pharma- und Chemieindustrie. Für viele davon gibt es bislang weder festgelegte Höchstwerte noch effektive Methoden zur Entfernung.

Ein Beispiel sind PFOS und andere perfluorierte Chemikalien. Von diesen gefährlichen Stoffen gibt es tausende Varianten, doch nur für wenige existieren überhaupt verbindliche Grenzwerte. Und selbst diese sind in der aktuellen Trinkwasserverordnung noch nicht vollständig berücksichtigt.

Bis sich die Lage verbessert, bleibt die bittere Wahrheit: Dieses belastete Wasser landet weiterhin in unseren Gläsern – und in denen unserer Kinder.

Quelle: <https://www.aquasafe.de/mikroplastik-vorsorglicher-schutz-durch-eine-wasserfilteranlage/>

Liste der Grenzwerte für Stoffe im Trinkwasser

Grenzwerte für Trinkwasser [Richtlinie - 2020/2184 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
Acrylamid	0,1	µg/l	Der Parameterwert von 0,10 µg/l bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, die aus den Angaben zur maximalen Freisetzung aus dem entsprechenden Polymer, das mit Wasser in Berührung kommt, berechnet wird.
Antimon	10	µg/l	
Arsen	10	µg/l	
Benzol	1	µg/l	
Benzo(a)pyren	0,01	µg/l	
Bisphenol A	2,5	µg/l	

Bor	1,5	mg/l	Ein Parameterwert von 2,4 mg/l gilt, wenn entsalztes Wasser die vorherrschende Wasserressource des betreffenden Versorgungssystems ist, bzw. in Regionen, in denen die geologischen Bedingungen zu hohen Konzentrationen von Bor im Grundwasser führen könnten.
Bromat	10	µg/l	
Cadmium	5	µg/l	
Chlorat	0,25	mg/l	Ein Parameterwert von 0,70 mg/l gilt, wenn zur Desinfektion von Wasser für den menschlichen Gebrauch ein Desinfektionsverfahren, insbesondere Chlordioxid, zum Einsatz kommt, bei dem Chlorat entsteht. Die Mitgliedstaaten streben nach Möglichkeit einen niedrigeren Wert an, ohne hierdurch die Desinfektion zu beeinträchtigen. Dieser Parameter ist nur zu bestimmen, wenn solche Desinfektionsverfahren zum Einsatz kommen.
Chlorit	0,25	mg/l	Ein Parameterwert von 0,70 mg/l gilt, wenn zur Desinfektion von Wasser für den menschlichen Gebrauch ein Desinfektionsverfahren, insbesondere Chlordioxid, zum Einsatz kommt, bei dem Chlorit entsteht. Die Mitgliedstaaten streben nach Möglichkeit einen niedrigeren Wert an, ohne hierdurch die Desinfektion zu beeinträchtigen. Dieser Parameter ist nur zu bestimmen, wenn solche Desinfektionsverfahren zum Einsatz kommen.
Chrom	25	µg/l	Der Parameterwert von 25 µg/l ist spätestens zum 12. Januar 2036 einzuhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt beträgt der Parameterwert für Chrom 50 µg/l.
Kupfer	2	mg/l	
Cyanid	50	µg/l	
1,2-Dichlorethan	3	µg/l	
Epichlorhydrin	0,1	µg/l	Der Parameterwert von 0,10 µg/l bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, die aus den Angaben zur maximalen Freisetzung aus dem entsprechenden Polymer, das mit Wasser in Berührung kommt, berechnet wird.
Fluorid	1,5	mg/l	
Halogenessigsäuren (HAA5)	60	µg/l	Dieser Parameter ist nur zu bestimmen, wenn zur Desinfektion von Wasser für den menschlichen Gebrauch Desinfektionsverfahren zum Einsatz kommen, bei denen HAA entstehen können. Er ist die Summe der folgenden fünf repräsentativen Stoffe: Monochlor-, Dichlor- und Trichloressigsäure und Mono- und Dibromessigsäure.
Blei	5	µg/l	Der Parameterwert von 5 µg/l ist spätestens zum 12. Januar 2036 einzuhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt beträgt der Parameterwert für Blei 10 µg/l.
			Nach diesem Datum muss der Parameterwert von 5 µg/l zumindest an der Übergabestelle zur Hausinstallation eingehalten werden. Für die Zwecke von Artikel 11 Absatz 2 Unterabsatz 1 Buchstabe b gilt der Parameterwert von 5 µg/l an der Zapfstelle.
Quecksilber	1	µg/l	
Microcystin-LR	1	µg/l	Dieser Parameter ist nur im Fall potenzieller Blüten in der

			Ressource zu bestimmen (ansteigende Cyanobakterienabundanz bzw. Massenentwicklungspotenzial).
Nickel	20	µg/l	
Nitrat	50	mg/l	Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Bedingung $[\text{Nitrat}]/50 + [\text{Nitrit}]/3 \leq 1$ (die eckigen Klammern stehen für Konzentrationen in mg/l für Nitrat (NO ₃) und für Nitrit (NO ₂)) und der Parameterwert von 0,10 mg/l für Nitrit am Ausgang der Wasserwerke eingehalten werden.
Nitrit	0,5	mg/l	Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Bedingung $[\text{Nitrat}]/50 + [\text{Nitrit}]/3 \leq 1$ (die eckigen Klammern stehen für Konzentrationen in mg/l für Nitrat (NO ₃) und für Nitrit (NO ₂)) und der Parameterwert von 0,10 mg/l für Nitrit am Ausgang der Wasserwerke eingehalten werden.
Pestizide	0,1	µg/l	„Pestizide“ bedeutet organische Insektizide, organische Herbizide, organische Fungizide, organische Nematizide, organische Akarizide, organische Algizide, organische Rodentizide, organische Schleimbekämpfungsmittel, verwandte Produkte (u. a. Wachstumsregulatoren) und ihre Metaboliten im Sinne von Artikel 3 Nummer 32 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates (1), die als für Wasser für den menschlichen Gebrauch relevant eingestuft werden. Ein Pestizid-Metabolit wird als für Wasser für den menschlichen Gebrauch relevant eingestuft, wenn Grund zur Annahme besteht, dass er in Bezug auf seine pestizide Zielwirkung mit dem Ausgangsstoff vergleichbare inhärente Eigenschaften aufweist oder dass er an sich oder in Form seiner Transformationsprodukte für Verbraucher ein gesundheitliches Risiko birgt.
			Der Parameterwert von 0,10 µg/l gilt jeweils für die einzelnen Pestizide. Für Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd beträgt der Parameterwert 0,030 µg/l. Die Mitgliedstaaten legen einen Leitwert fest, um die Belastung des Wassers für den menschlichen Gebrauch mit nicht relevanten Pestizid-Metaboliten bewältigen zu können. Es müssen nur die Pestizide überwacht werden, deren Vorkommen in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Die Kommission kann auf der Grundlage der von den Mitgliedstaaten gemeldeten Daten eine Datenbank für Pestizide und deren relevante Metaboliten einrichten, wobei berücksichtigt wird, ob diese in Wasser für den menschlichen Gebrauch vorkommen können.
Pestizide gesamt	0,5	µg/l	„Pestizide gesamt“ bezeichnet die Summe aller einzelnen, bei der Überwachung nachgewiesenen und quantitativ bestimmten

			Pestizide im Sinne der vorstehenden Zeile.
PFAS gesamt	0,5	µg/l	„PFAS gesamt“ bezeichnet die Gesamtheit der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen. Dieser Parameterwert gilt erst, sobald technische Leitlinien für die Überwachung dieses Parameters gemäß Artikel 13 Absatz 7 entwickelt wurden. Die Mitgliedstaaten können anschließend entscheiden, entweder einen oder beide der Parameter „PFAS gesamt“ oder „Summe der PFAS“ zu verwenden.
Summe der PFAS	0,1	µg/l	„Summe der PFAS“ bezeichnet die Summe der in Anhang III Teil B Nummer 3 aufgeführten per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen, die im Hinblick auf Wasser für den menschlichen Gebrauch als bedenklich erachtet werden. Dabei handelt es sich um eine Untergruppe von „PFAS gesamt“ mit einem perfluorierten Alkylanteil mit drei oder mehr Kohlenstoffatomen (d. h. -C _n F _{2n} -, n ≥ 3) oder einem perfluorierten Alkyletheranteil mit zwei oder mehr Kohlenstoffatomen (d. h. -C _n F _{2n} OC _m F _{2m} -, n und m ≥ 1).
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,1	µg/l	Summe der Konzentrationen der folgenden spezifizierten Verbindungen: Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylen und Inden(1,2,3-cd)pyren.
Selen	20	µg/l	Ein Parameterwert von 30 µg/l gilt in Regionen, in denen die geologischen Bedingungen zu hohen Konzentrationen von Selen im Grundwassern führen könnten.
Tetrachlorethen und Trichlorethen	10	µg/l	Die Summe der Konzentrationen dieser beiden Parameter.
Trihalogenmethane gesamt	100	µg/l	Die Mitgliedstaaten streben nach Möglichkeit einen niedrigeren Parameterwert an, ohne hierdurch die Desinfektion zu beeinträchtigen. Er ist die Summe der Konzentrationen der folgenden spezifizierten Verbindungen: Chloroform, Bromoform, Dibromchlormethan und Bromdichlormethan.
Uran	30	µg/l	
Vinylchlorid	0,5	µg/l	Der Parameterwert von 0,50 µg/l bezieht sich auf die Restmonomerkonzentration im Wasser, die aus den Angaben zur maximalen Freisetzung aus dem entsprechenden Polymer, das mit Wasser in Berührung kommt, berechnet wird.
Aluminium	200	µg/l	
Ammonium	0,5	mg/l	
Chlorid	250	mg/l	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken.
<i>Clostridium perfringens</i> einschließlich Sporen	0	Anzahl/100 ml	Dieser Parameter ist zu bestimmen, wenn sich dies aus der Risikobewertung ergibt.
Färbung, Geruch, Geschmack und Trübung			für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung

Leitfähigkeit	2 500	$\mu\text{S cm}^{-1}$ bei 20 °C	Das Wasser sollte nicht aggressiv sein.
Wasserstoffionen-Konzentration	$\geq 6,5$ und $\leq 9,5$	pH-Einheiten	Das Wasser sollte nicht aggressiv sein. Für Wasser, das in Flaschen oder andere Behältnisse abgefüllt wird, kann der Mindestwert auf 4,5 pH-Einheiten herabgesetzt werden. Für Wasser, das in Flaschen oder andere Behältnisse abgefüllt wird, das von Natur aus kohlendioxidhaltig ist oder das mit Kohlensäure versetzt wurde, kann der Mindestwert niedriger sein.
Eisen	200	$\mu\text{g/l}$	
Mangan	50	$\mu\text{g/l}$	
Oxidierbarkeit	5	mg/l O_2	Dieser Parameter muss nicht bestimmt werden, wenn der Parameter TOC analysiert wird.
Sulfat	250	mg/l	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken.
Natrium	200	mg/l	
Koloniezahl bei 22 °C			ohne anormale Veränderung
Coliforme Bakterien	0	Anzahl/l/100 ml	Bei Wasser, das in Flaschen oder andere Behältnisse abgefüllt wird, gilt die Einheit „Anzahl/250 ml“.
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	ohne anormale Veränderung		Bei Versorgungen mit einer Abgabe von weniger als 10 000 m ³ pro Tag muss dieser Parameter nicht bestimmt werden.

Wasser sollte nicht aggressiv sein oder korrosiv wirken. Das gilt insbesondere für Wasser, das einer Aufbereitung (Entmineralisierung, Enthärtung, Membranaufbereitung, Umkehrosmose usw.) unterzogen wird.

Wenn Wasser für den menschlichen Gebrauch aus einer Aufbereitung stammt, bei der das Wasser stark entmineralisiert oder enthärtet wird, könnten zur Konditionierung des Wassers Calcium- und Magnesiumsalze zugesetzt werden, um etwaige gesundheitliche Beeinträchtigungen sowie die Korrosivität oder Aggressivität des Wassers zu mindern und seinen Geschmack zu verbessern. Es könnten Mindestgehalt an Calcium und Magnesium oder der Gesamtfeststoffgehalt von enthärtetem oder entmineralisiertem Wasser unter Berücksichtigung der Eigenschaften des diesen Prozessen unterzogenen Wassers festgelegt werden.

Für die Risikobewertung von Hausinstallationen relevante Parameter

Parameter	Parameterwert	Einheit	Anmerkungen
<i>Legionella</i>	< 1 000	KBE/l	Dieser Parameterwert wird für die Zwecke der Artikel 10 und 14 festgelegt. Die in diesen Artikeln vorgesehenen Maßnahmen könnten im Übrigen, z. B. im Fall von Infektionen und Ausbrüchen, auch unterhalb dieses Parameterwerts in Betracht gezogen werden. In diesen Fällen sollte die Infektionsquelle bestätigt und

			die <i>Legionella</i> -Spezies ermittelt werden.
Blei	10	µg/l	Dieser Parameterwert wird für die Zwecke der Artikel 10 und 14 festgelegt. Die Mitgliedstaaten sollten sich nach Kräften darum bemühen, bis zum ... 12. Januar 2036 den niedrigeren Wert von 5 µg/l zu erreichen.

Was sonst noch im Wasser vorhanden sein kann:

Internationale Institutionen wie die WHO oder nationale Behörden wie das UBA können bisher nur einen vergleichsweise kleinen Anteil der in die Umwelt, respektive in Gewässer, gelangten Stoffe vollständig toxikologisch bewerten. Dies ist dem großen zeitlichen und finanziellen Aufwand von Toxizitätsstudien geschuldet. Bislang erfordert der Prozess zur vollständigen toxikologischen Untersuchung und Bewertung einer Substanz in der Regel abschließend einen Langzeit-Tierversuch über mindestens zwei Jahre und eine Untersuchung zur Gentoxizität. Idealerweise führen solche Studien zu einem Leitwert, der dann u. a. bei der Bewertung der Trinkwasserqualität herangezogen werden kann. Finden diese toxikologisch abgeleiteten Werte Eingang in (deutsche) Gesetze oder Verordnungen, werden sie meist als Grenzwerte oder Anforderungen festgelegt.

Es bleibt nicht aus, dass immer wieder Stoffe – meist in geringen Konzentrationen, zeitlich beschränkt und nur an manchen Orten – im Trinkwasser gefunden werden, für die es keine Grenzwerte oder Leitwerte gibt, die aber eine zeitnahe toxikologische Bewertung verlangen.

1,2,4-Triazol

relevanter Metabolit, der von vielen Azolfungiziden gebildet wird und sehr mobil ist. 1,2,4-Triazol ist zudem bis 2017 als Düngemittelzusatzstoff verwendet worden.

TFA – Metabolit,

der von Flurtamone (nicht mehr genehmigt) und Flufenacet sowie möglicherweise von weiteren Wirkstoffen mit einer CF₃-Gruppe gebildet wird und sehr mobil und persistent ist. Andere Eintragsquellen können Kälte- und Treibmittel, Industriechemikalien, Pharmazeutika u.a. sein. TFA wurde in mehreren Grundwasserleitern in relativ hohen Konzentrationen nachgewiesen. Der Sachstand zu Quellen und Belastungssituation wurde in einem UBA-Hintergrundpapier zusammengefasst (siehe Umweltbundesamt, 2021).

IN-A4098 –

Metabolit, der von mehreren Sulfonylharnstoffen gebildet wird, z. B. Iodosulfuron, Metsulfuron, Thifensulfuron-methyl und Tribenuron-methyl. IN-A4098 wurde aufgrund der Wirkeigenschaften von Thifensulfuron-methyl von der EFSA als relevant zwischenbewertet (EFSA, 2015). Diese Zwischenbewertung wurde durch die ECHA-Legaleinstufung zunächst entlastet. Allerdings konnte unabhängig vom jeweiligen Wirkstoff in den EU-Wirkstoffprüfungen zu Thifensulfuron und Tribenuron ein genotoxisches Potenzial von IN-A4098 nicht ausgeschlossen werden, weshalb er als rM gilt.

IN-00581

nicht relevanter Metabolit, der von mehreren Sulfonylharnstoffen gebildet wird, z. B. Iodosulfuron, Metsulfuron und Tribenuron-methyl. Wir empfehlen besonders diesen Metaboliten für das Monitoring, da er in Dänemark bereits an 250 Messstellen untersucht und an 46 davon gefunden wurde (an 6 davon > 0,1 µg/l) (MST, 2021). Auch in Frankreich wurde er an einzelnen Messstellen gefunden (ADES, 2022). IN-00581 ist zudem ein Süßungsmittel (bekannt als Saccharin) und kann somit auch über kommunale Kläranlagenabflüsse in das Grundwasser gelangen. In Deutschland wird er in einigen Bundesländern untersucht und in signifikanten Mengen gefunden (Schödl und Hilliges, 2021).

M44 –

nicht relevanter Metabolit, der von den vier Wirkstoffen Bixafen, Fluxapyroxad, Isopyrazam und Sedaxane gebildet wird, teils mit abgeschätzten Grundwassereinträgen über 10 µg/l. Der Metabolit wurde daher mit der Überarbeitung der Empfehlungsliste der Priorität 1 zugeordnet (ehemals Priorität 2).

Acetamiprid

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, jedoch steigender Absatztrend)

Ametoctradin

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche)

Chlorantraniliprole

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, jedoch mit steigendem Trend und in Rankings für vier Kulturen (Insektizid)).

Clethodim

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, jedoch mit steigendem

Trend und im Ranking für drei Kulturen. nrM Clethodim sulfone > 3 µg/l in zugelassenen Anwendungen in Deutschland. Wenn Verwendung des Wirkstoffs lokal bekannt ist, sollte der Metabolit untersucht werden.)

Cyantraniliprole

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, jedoch mit steigendem Trend und im Ranking für Wein (Insektizid). nrM IN-JSE76 > 3 µg/l in zugelassenen Anwendungen in Deutschland. Wenn Verwendung des Wirkstoffs lokal bekannt ist, sollte der Metabolit untersucht werden.

o Fluazifop-P

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, Abwärtstrend für beides)

o Flupyrsulfuron-methyl-Na-Metabolit

(geringe Absatzmenge und geringe behandelte Fläche, abnehmender Trend für beides)

o Iprodion

(Genehmigung ausgelaufen, geringe Absatzzahlen)

o Iprovalicarb

(geringe Absatzmenge, relativ geringe modellierte Konzentration)

o Isoxaben

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche); allerdings starker Positivtrend in Behandlungsflächen (Getreide).

o Kresoxim-methyl

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche)

o Meptyldinocap

(geringe Absatzmenge und behandelte Fläche, zurzeit keine Zulassungen in Deutschland)

o Metribuzin

(geringe Absatzzahlen und Flächen)

o Oxathiapiprolin

(geringe Absatzzahlen und behandelte Flächen, jedoch im Ranking für zwei Kulturen. Wenn die Anwendung von Oxathiapiprolin lokal bekannt ist, kann eine Messung des Metaboliten N-E8S72 sinnvoll sein, da für den nrM

Grundwassereinträge von 3,22 µg/l modelliert wurden.

o Penoxsulam

(geringe Absatzmengen und Flächen; relativ geringe modellierte Konzentration)

o Pirimicarb

(geringe Absatzzahlen, jedoch vergleichsweise hohe und steigende behandelte Flächen und Teil des Rankings in vier Kulturen. Wenn die Anwendung von Pirimicarb lokal bekannt ist, kann eine Messung des Metaboliten R34588 sinnvoll sein, da er als rM gilt und Einträge > 0,1 µg/l in das Grundwasser für einzelne Fälle modelliert wurden.

o Propyzamid

(geringe Absatzzahlen und Flächen, v. a. Anwendungen in Sonderkulturen)

o Rimsulfuron

(geringe Absatzzahlen und behandelte Flächen).

o Sedaxane

(geringe Absatzzahlen, keine Informationen über behandelte Flächen)

o Silthiofam

(geringe Absatzmengen, nicht im Ranking für behandelte Flächen)

o Thifensulfuron-methyl

Anlage 1: Empfehlungliste für das Monitoring von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten in deutschen Grundwässern

Wirkstoff	WB ⁽¹⁾	Hauptkultur(en) der Wirkstoffanwendung ⁽²⁾	Metabolit					
			Bezeichnung	Chemische Bezeichnung	CAS-Nr.	LAWA-Nr. (NRW-Schlüsselliste)	Relevanz ⁽³⁾	Grenzwert/GOW ⁽⁴⁾
PRIORITÄT 1								
Chloridazon ⁽⁵⁾	H	Zuckerrübe	Desphenyl-Chloridazon (B) * ⁵	5-amino-4-chloro-3(2H)-pyridazinone	6339-19-1	4014	nrM	3
			Methyldesphenyl-Chloridazon (B1) * ⁵	5-amino-4-chloro-2-methyl-3(2H)-pyridazinone	17254-80-7	4015	nrM	3
Chlorthalonil ⁽⁶⁾	F	Winterweizen, Wintergerste	R419492 (M8) * ⁵	4-carbamoyl-2,5-dichloro-6-cyanobenzene-1,3-disulfonic acid	-	4501	xM ⁽⁷⁾	3
			Chlorthalonil-Sulfonsäure (R 417888/Vis-01, M12) * ⁵	2-carbamoyl-3,5,6-trichloro-4-cyanobenzene-1-sulfonic acid	1418095-02-9	4070	xM ⁽⁷⁾	3
			R471811 (M4) ⁵	Sodium 2,4-dicarbamoyl-3,5,6-trichlorobenzene-1-sulfonate	-	-	xM ⁽⁷⁾	3
Chlortoluron ⁽⁸⁾		Winterweizen, Wintergerste	Chlortoluron-Benzoic acid (CTU-BA; CGA151400)	3-(3-chloro-4-carboxyphenyl)-1,1-dimethylurea	-	-	nrM	Kein GOW
Dimethachlor	H	Winterraps	CGA 354742 * ⁵	[[2,6-dimethylphenyl]-(2-methoxyethyl)carbamoyl]methanesulfonic acid sodium salt	1231710-75-0	4076	nrM	3
			CGA 369873 * ⁵	(2,6-dimethylphenylcarbamoyl)-methanesulfonic acid sodium salt	1418095-08-5	4264	nrM	1
Dimethenamid-P	H	Winterraps, Mais, Zuckerrübe, Wein	Dimethenamid-Carbonsäure (Dimethenamid-OA, M23) * ⁵ ⁽⁹⁾	[[2,4-dimethylthiophen-3-yl]][(2S)-1-methoxypropan-2-yl]amino]oxo]acetic acid	-	4394	nrM	3
			Dimethenamid-Sulfonsäure (Dimethenamid-ESA, M656PH027, M27) * ⁵ ⁽⁹⁾	2-[[2,4-dimethylthiophen-3-yl]][(2S)-1-methoxypropan-2-yl]amino]-2-oxoethane-1-sulfonic acid	205939-58-8	4395	nrM	3
			M656PH054 (M54) ⁵ ⁽⁹⁾	N-(2,4-dimethylthiophen-3-yl)-N-(sulfoacetyl)-L-alanine	-	-	nrM	Kein GOW
Flufenacet	H	Winterweizen, Wintergerste, Kartoffeln, Mais	Flufenacet-Sulfonsäure (AE 0841914, M2) * ⁵	2-(4-fluoro-N-propan-2-ylanilino)-2-oxoethanesulfonic acid	201668-32-8	4158	nrM	1
Metazachlor	H	Winterraps	Metazachlor-Säure (BH 479-4) * ⁵	N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(1H-pyrazol-1-ylmethyl)oxalamide	1231244-60-2	4071	nrM	3
			Metazachlor-Sulfonsäure (BH 479-8) * ⁵	N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(1H-pyrazol-1-ylmethyl)aminocarbonylmethylsulfonic acid	172960-62-2	4324	nrM	3
			BH 479-9 * ⁵	N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(1H-pyrazol-1-ylmethyl)aminocarbonylmethylsulfinyl acetic acid	1246215-97-3	4396	rM	0,1
			BH 479-11 * ⁵	methyl-N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(1H-pyrazol-1-ylmethyl) aminocarbonylmethyl sulfoxide	1242182-77-9	4397	rM	0,1
S-Metolachlor	H	Mais	Metolachlor-Sulfonsäure (ESA, CGA 380168, CGA 354743) * ⁵	2-[2-ethyl-N-(1-methoxypropan-2-yl)-6-methylanilino]-2-oxoethanesulfonic acid	171118-09-5	4333	nrM	3
			Metolachlor-Säure (OXA, CGA 51202, CGA 351916) * ⁵	2-[(2-ethyl-6-methylphenyl)(2-methoxy-1-methylethyl)amino]-2-oxoacetic acid	152019-73-3	4073	nrM	3

Wirkstoff	WB ⁽¹⁾	Hauptkultur(en) der Wirkstoffanwendung ⁽²⁾	Metabolit					
			Bezeichnung	Chemische Bezeichnung	CAS-Nr.	LAWA-Nr. (NRW-Schlüsseliste)	Relevanz ⁽³⁾	Grenzwert/GOW ⁽⁴⁾
Terbuthylazin	H	Mais	NOA413173 * ⁵	2-(((S)-1-Carboxyethyl)(2-ethyl-6-methylphenyl)amino)-2-oxo-ethanesulfonic acid disodium salt	1418095-19-8	4307	nrM	3
			SYN547977 ⁽¹⁰⁾	N-(2-acetyl-6-methyl-phenyl)-2-chloro-N-(2-methoxy-1-methyl-ethyl)acetamide	-	-	rM ⁽¹⁰⁾	0,1
			Hydroxy-Terbuthylazin (MT13) ⁵	4-(tert-butylamino)-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-ol	66753-07-9	4375	nrM	Kein GOW
			CGA 324007 (LM5, GS 16984, MT23) * ⁵	6-(tert-butylamino)-1,3,5-triazine-2,4-diol	309923-18-0	4509	nrM	Kein GOW
			SYN 545666 (LM6, SM6, CSCD648241) * ⁵	4-(tert-butylamino)-6-hydroxy-1-methyl-1,3,5-triazin-2(1H)-one	-	4510	nrM	Kein GOW
Tolyfluamid ⁽⁵⁾	F	-	LM4 (SM4, CSAA404949, GS40436)	N-[4-(ethylamino)-6-hydroxy-1,3,5-triazin-2-yl]-2-methylalanine	-	-	nrM	Kein GOW
			MT14 (Desethyl-hydroxy-terbuthylazine, Desethyl-2-hydroxy-terbuthylazine, GS 28620) ⁵	4-Amino-6-(tert-butylamino)-1,3,5-triazin-2-ol	66753-06-8	4378	nrM	Kein GOW
			N,N-Dimethylsulfamid (DMS) * ⁵	N,N-dimethylsulfamide	3984-14-3	4000	nrM	1
Mehrere Wirkstoffe								
Azolfungizide ⁽¹¹⁾	F	-	1,2,4-Triazol (CGA 71019) * ⁵ ⁽¹²⁾	1H-1,2,4-triazole	288-88-0	4240	rM	0,1
Wirkstoffe mit CF ₃ -Gruppe ⁽¹³⁾	H	-	Trifluoacetat (TFA, Trifluoressigsäure) * ⁵ ⁽¹⁴⁾	2,2,2-trifluoroethanoic acid	76-05-1	4241	nrM ⁽¹⁵⁾	10 ⁽¹⁴⁾
Einige Sulfonharnstoffe ⁽¹⁷⁾	H	-	IN-A4098 (N-demethyl triazine amine, AE F059411, CGA 150829, BCS-CN85650) ⁵	4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-amine	1668-54-8	-	nrM ⁽¹⁸⁾	0,1
Einige Sulfonharnstoffe ⁽¹⁷⁾			IN-00581 (CGA 27913, CGA 147087, Saccharin) * ⁵	1,2-benzisothiazol-3(2H)-one,1,1-dioxide	81-07-2	4170	nrM ⁽¹⁹⁾	Kein GOW
Bixafen, Fluxapyroxad, Isopyrazam, Sedaxane	F	Winterweizen, Wintergerste (teils Winterraps, Wein, Apfel)	M44 (M700F002, des-methyl pyrazole acid (DMPac), BYF00587-pyrazole-4-carboxylic acid, AE1954999, CSCD465008) ⁵	3-(difluoromethyl)-1H-pyrazole-4-carboxylic acid	151734-02-0	4545	xM ⁽²⁰⁾	Kein GOW

Wirkstoff	WB ⁽¹⁾	Hauptkultur(en) der Wirkstoffanwendung ⁽²⁾	Metabolit					
			Bezeichnung	Chemische Bezeichnung	CAS-Nr.	LAWA-Nr. (NRW-Schlüsseliste)	Relevanz ⁽³⁾	Grenzwert/GOW ⁽⁴⁾
Nicosulfuron	H	Mais	ASDM ⁵ ⁽²¹⁾	1.1.1-N,N-dimethyl-2-sulfamoylpyridine-3-carboxamide	112006-75-4	4505	nrM	Kein GOW
			AUSN ⁵ ⁽²¹⁾	2-[[[carbamidoyl(carbamoyl)sulfamoyl]-N,N-dimethylpyridine-3-carboxamide	2307738-55-0	4506	nrM	Kein GOW
			UCSN ⁽²¹⁾	2-[[[carbamidoyl(carbamoyl)sulfamoyl]-N,N-dimethylpyridine-3-carboxamide	-	-	nrM	Kein GOW
Quinmerac	H	Winterraps, Zuckerrübe	Quinmerac-Säure (BH2, BH 518-2) * ⁵	7-chloroquinoline-3,8-dicarboxylic acid	90717-07-0	4239	nrM	1
			BH5, BH 518-5 ⁵	7-chloro-2-hydroxy-3-methylquinoline-8-carboxylic acid	-	4508	nrM	3
Thiacloprid ⁽²²⁾	I	Winterweizen, Winterraps, Kartoffeln, Wein	Thiacloprid-Sulfonsäure (M30) * ⁵ ⁽²³⁾	sodium 2-[[[[(aminocarbonyl)amino]-carbonyl][(6-chloro-3-pyridinyl)-methyl]amino]ethanesulfonate	-	4204	rM ⁽²³⁾	1
PRIORITÄT 3								
Benalaxyl-M	F	Kartoffeln, Apfel	BM-M7 * ⁵	methyl N-(malonyl)-N-(2,6-xylyl)-D-alaninate	-	-	nrM	3
			BM-M3 * ⁵	N-(malonyl)-N-(2,6-xylyl)-D-alanine	-	-	nrM	3
Captan	F	Wein	Tetrahydrophthalimide (THPI)	cis/trans-6-carbamoyl-2-3-cyclohexene-1-carboxylic acid	85-40-5	4546	nrM	Kein GOW
Carfentrazon-ethyl	H	Winterweizen, Kartoffeln, Apfel	F8426-Benzoesäure (BA)	2-chloro-5-[4-(difluoromethyl)-3-methyl-5-oxo-4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazol-1-yl]-4-fluorobenzoic acid	-	-	xM ⁽²⁴⁾	-
Cyflufenamid		Winterweizen, Wintergerste	149-F6	2,3-difluoro-6-(trifluoromethyl)benzamide	-	-	nrM	Kein GOW
Dimoxystrobin	F	Winterraps	505M08 * ⁵	[E-O-(2-hydroxycarbonyl-5-methyl)phenoxy)methyl]-2-methoxyimino-N-methylphenyl acetamide	-	4503	xM ⁽²⁵⁾	Kein GOW
			505M09 * ⁵	[E-O-(5-hydroxycarbonyl-2-methyl)phenoxy)methyl]-2-methoxyimino-N-methylphenyl acetamide	1418095-11-0	4504	xM ⁽²⁵⁾	Kein GOW
Glyphosat	H	verschiedene	AMPA * ⁵	aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	2138	nrM	Kein GOW
Metalaxyl(-M)	F (I,A)	Kartoffeln, Apfel	CGA 62826 * ⁵ ⁽²⁶⁾	(RS)-2-((2,6-Dimethyl-phenyl)-(2-methoxyacetyl)-amino)-propionic acid	87764-37-2 / 75596-99-5	4157	nrM	1
			CGA 108906 ⁵ ⁽²⁷⁾	2-(((RS)-1-Carboxy-ethyl)-(2-methoxy-acetyl)-amino)-3-methyl-benzoic acid	104390-56-9	4172	nrM	1
Metamitron	H	Zuckerrübe, Wein	Desamino-Metamitron	3-methyl-6-phenyl-1,2,4-triazin-5(4H)-one	36993-94-9	4479	nrM	Kein GOW
Pethoxamid	H	Winterraps, Mais	Met 42 * ⁵	2-[(2-ethoxyethyl)(2-methyl-1-phenylprop-1-en-1-yl)amino]-2-oxoethanesulfonic acid	1330267-35-0	4507	nrM ⁽²⁸⁾	1
			Met 101 ⁵	N-(2-ethoxyethyl)-N-[[1,2]-3-hydroxy-2-methyl-1-phenylprop-1-en-1-yl]-2-mercaptoacetamide	-	4548	nrM ⁽²⁸⁾	Kein GOW

Wirkstoff	WB ⁽¹⁾	Hauptkultur(en) der Wirkstoffanwendung ⁽²⁾	Metabolit					
			Bezeichnung	Chemische Bezeichnung	CAS-Nr.	LAWA-Nr. (NRW-Schlüsselliste)	Relevanz ⁽³⁾	Grenzwert/GOW ⁽⁴⁾
Propiconazol ^(5, 29)	F	Winterweizen, Wintergerste, Zuckerrübe	NOA436613 [§]	(2-S,4-R)-2-(2,4-dichlorophenyl)-2-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)-1,3-dioxolane-4-carboxylic acid	-	4550	xM ⁽³⁰⁾	Kein GOW
Pyroxulam	H	Winterweizen	Pyroxulam-Sulfonsäure (PSA) [§]	2-methoxy-4-(trifluoromethyl)pyridine-3-sulfonic acid	-	-	nrM	Kein GOW
Sulcotrion	H	Mais	CMBA [§]	2-chloro-4-(methylsulfonyl)-benzoic acid	53250-83-2	4547	nrM	Kein GOW
Trifloxystrobin	F	Zuckerrübe, Wein, Hopfen, Apfel	Trifloxystrobin-Dicarbonsäure (NOA 413161) * [§]	(2Z)-[[(2[E]carboxy(methoxyimino)methyl]benzyl)oxy]imino[3-(trifluoromethyl)phenyl]acetic acid	-	4511	nrM ⁽³¹⁾	1
Tritosulfuron	H	Winterweizen, Wintergerste, Mais	BH 635-4 (635M01) [§]	1-(carbamoylamidino)-3-(2-trifluoromethylbenzenesulfonyl) urea	-	4512	nrM	1
Folgende Metaboliten werden nicht deutschlandweit zur Messung empfohlen, allerdings könnte ein Monitoring sinnvoll sein, wenn die Anwendung des Wirkstoffes vor Ort bekannt ist								
Clethodim		Winterraps, Zuckerrübe, Kartoffeln	Clethodim sulfone	2-[(E)-1-[(E)-3-chloroallyloxyimino]propyl]-5-[(2R)-2-(ethylsulfonyl)propyl]-3-hydroxycyclohex-2-en-1-one	-	-	nrM	Kein GOW
Cyantraniliprole		Wein	IN-JSE76	4-[[[3-bromo-1-(3-chloropyridin-2-yl)-1H-pyrazol-5-yl]carbonyl]amino]-3-methyl-5-(methylcarbamoyl)benzoic acid	-	-	nrM	Kein GOW
Flazasulfuron		Gleisanlagen, Wein	DTPU	1-(4,6-Dimethoxyimidin-2-yl)-1-[3-(trifluoromethyl)pyridin-2-yl]urea	-	-	nrM	Kein GOW
			DTPP	4,6-Dimethoxy-N-[3-(trifluoromethyl)pyridin-2-yl]imidin-2-amine	-	-	nrM	Kein GOW
			TPSA	3-(Trifluoromethyl)pyridine-2-sulfonamide	-	-	nrM	Kein GOW
Oxathiapiprolin		Kartoffeln, Apfel	IN-E8572	[3-(trifluoromethyl)-1H-pyrazol-5-yl]methanol	-	-	nrM	Kein GOW
Pirimicarb		Winterweizen, Zuckerrübe, Kartoffeln, Wein	R34885	5,6-dimethyl-2-(methylformamido)imidin-4-yl dimethylcarbamate	-	-	rM	0,1

* bereits im Grundwassermonitoringprogramm in mind. einem Bundesland (LAWA, 2019)

Quelle:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/2022_07_29_uba_em_update2022_de_0.pdf

Weitere 28 Stoffe unter Beobachtung (Der DTOXR entfernt sie alle)

Die meisten Pestizide und ihre Metaboliten, einschließlich der hier aufgeführten, haben relativ hohe Siedepunkte und sind thermisch stabil bis zu Temperaturen, die deutlich über 120 Grad Celsius liegen.

Azoxystrobin	Fungizid	3 Hoch
Benalaxyl-M	Fungizid	3 Mittel
Chloridazon	Herbizid	3 Hoch
Chlorthalonil	Fungizid	3 Mittel
Dimethachlor	Herbizid	3 Mittel
Dimethenamid-P	Herbizid	3 Mittel
Flufenacet	Herbizid	1 Mittel
Fluopicolide	Fungizid	3 Niedrig
Metalaxyl-M	Fungizid	1 Mittel
Metazachlor	Herbizid	3 Mittel
Pethoxamid	Herbizid	1 Niedrig
Picoxystrobin	Fungizid	3 Mittel
Quinmerac	Herbizid	3 Niedrig
S-Metolachlor	Herbizid	3 Hoch
Thiacloprid	Insektizid	1 Niedrig
Tolyfluanid	Fungizid	1 Niedrig
Trifloxystrobin	Fungizid	1 Niedrig

Quelle:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/gowpflanzenschutzmetabolite-20211109_0.pdf

Nebenprodukte der Trinkwasser-Aufbereitung

Desinfektions- und Oxidationsnebenprodukte

- entstehen als Nebenprodukte bei bestimmten Stufen der Trinkwasser-aufbereitung

- Desinfektion: Nebenproduktbildung (halogenorganische Verbindungen) insbesondere beim Einsatz von Chlor durch Reaktion mit NOM (Präkursoren der Nebenproduktbildung);

bei Einsatz alternativer Desinfektionsmittel (ClO₂, O₃) z. T. verringerte Bildung von halogenorganischen Verbindungen, dafür aber anorganische Nebenprodukte Chlorit, Chlorat (bei Einsatz von ClO₂) bzw. Bromat (bei Einsatz von O₃)

- Ozonung: Ozon wird in der Trinkwasseraufbereitung seltener zur abschließenden Desinfektion (keine Depotwirkung!), häufiger als Aufbereitungsstufe zur Oxidation organischer Stoffe eingesetzt, unvollständige Umsetzung insbesondere von NOM führt zu typischen Oxidationsnebenprodukten.

Nebenprodukte bei der Trinkwasseraufbereitung:

Trihalogenmethane (TVO-GW: 50 µg/L)

- (Trihalomethane, Haloforme, THM)
- Chloroform CHCl₃
- Bromoform CHBr₃

Halogenierte Essigsäuren

- Monochloressigsäure CH₂Cl-COOH
- Halogenierte Acetonitrile
- Trichloracetonitril CCl₃-CN

Halogenierte Ketone

- 1,1,1-Trichlorpropanon CCl₃-CO-CH₃
- Chlorphenole
- 2-Chlorphenol C₆H₄OHCl

Nebenprodukte der Chlorung 1/2

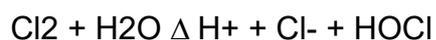
Anorganische Nebenprodukte:

- Chlorat ClO₃-
- Chlorit ClO₂-
- Bromat BrO₃-
- Iodat IO₃-

Organische Oxidationsnebenprodukte

- Aldehyde
- Formaldehyd HCHO
- Carbonsäuren
- Hexansäure C₅H₁₁COOH

Zusätzlich bei ClO₂ / Ozonung



• Cl₂, HOCl, ClO⁻ ⇒ „freies Chlor“, wirksame Oxidations-/Desinfektionsmittel (oxidative Zerstörung von Enzymen in den Zellen)

• Chlordosierung: 0,3...1 g/m³,

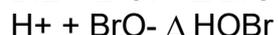
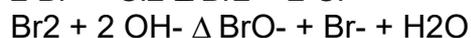
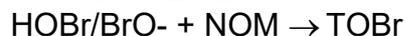
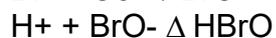
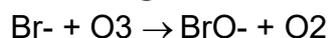
• Restchlor nach Aufbereitung: 0,1 mg/L

unerwünschte Nebenreaktion: Chlorierung organischer Verbindungen

Trinkwasserchlorung

Bildung bromorganischer Verbindungen bei der Ozonung von Trinkwasser

Bromorganische Verbindungen



Bildung bromorganischer Verbindungen bei der

Chlorung von Trinkwasser

pKS = 8,6

pKS = 8,6

Desinfektion mit Chlordioxid

- keine Haloformbildung
- insgesamt geringere Bildung halogenorganischer Verbindungen, aber keine vollständige Vermeidung
- ClO₂ ist instabil ⇒ Herstellung vor Ort, höherer betrieblicher Aufwand im Vergleich zu Cl₂
- Bildung von Chlorit und Chlorat (gelten als Methämoglobinämie verursachend)

• Bildung von Chlorit durch Reduktion des Oxidationsmittels ClO₂

+4 +3 -1

ClO₂ → ClO₂⁻ → Cl⁻

daher Anwendungsdosis: ClO₂: < 0,4 mg/L

Grenzwerte nach Aufbereitung: ClO₂: 0,2 mg/L, ClO₂⁻: 0,2 mg/L

- Bildung von Chlorit und Chlorat durch Zersetzung von ClO₂ (Redoxdisproportionierung):

+4 +3 +5

2 ClO₂ + 2 OH⁻ → ClO₂⁻ + ClO₃⁻ + H₂O

Oxidation/Desinfektion mit Ozon

- O₃: hohe Reaktivität, geringe Stabilität, als Desinfektionsmittel keine Depotwirkung!
- Oxidation des im Rohwasser vorhandenen Bromids führt zu Bromat und bromorganischen Verbindungen
- außerdem Bildung von Oxidationsnebenprodukten

Liste der nach GOW bewertete Stoffe (Grün= von DTOXR entfernt)

	59277-			
Aciclovir	89-3	0,3	Arzneimittel	
Acridin-9-carbonsäure	5336-90-3	0,1	Farbstoff	
AMDOPH	519-65-3	3,0	Arzneimittelmetabolit	
Amidotrizoesäure	117-96-4	1,0	Röntgenkontrastmittel	
	38604-			
AMPH	70-5	3,0	Arzneimittelmetabolit	
	83905-			
Azithromycin	01-5	0,3	Arzneimittel	
				Korrosionsschutz, Benzotriazol : Dieses chemische Mittel wird häufig als Korrosionsinhibitor verwendet. Es hat einen Schmelzpunkt von etwa 97-99°C und beginnt bei Temperaturen über 100°C zu sublimieren (direkter Übergang vom Feststoff in die Gasphase). Unter 120°C
Benzotriazol	95-14-7	3,0		könnte es also sublimieren.
1-Butylpyrrolidin-2-on	3470-98-2	3,0	Farbentferner	
	139481-			
Candesartan	59-7	0,3	Arzneimittel	
Carbamazepin	298-46-4	0,3	Arzneimittel	
2-Chloranilin	95-51-2	0,01	Synthesezwischenprodukt	
4-Chloranilin	106-47-8	0,01	Synthesezwischenprodukt	
				chlorierter Alkohol, 2-Chlorethanol : Diese chemische Verbindung hat einen Siedepunkt von etwa 128-130°C. Bei Temperaturen knapp unter 120°C könnte es anfangen
2-Chlorethanol	107-07-3	0,1		zu verdampfen.
Clofibrat	882-09-7	3,0	Arzneimittel	
1,3-Diethyl-1,3-diphenylharnstoff	85-98-3	0,3	Sprengstoffbestandteil	
1,2-Dihydro-1,5-dimethylpyrazol-3-on	3201-28-3	3,0	Arzneimittelmetabolit	
10,11-Dihydro-10,11-dihydro-carbamazepin	58955-94-5	0,3	Arzneimittelmetabolit	
N,-N-Di-(beta-phenylisopropyl)amin	Unknown	0,3	Reaktionszwischenprodukt illegaler Drogen	
2,4-Di-tertiär-butylphenol	96-76-4	3,0	alkyliertes Phenol	
Diclofenac	15307-	0,3	Arzneimittel	

Dimethylsilandiol

86-5

1066-42- 3,0

8

Synthesenebenprodukt, Dimethylsilandiol ist eine flüchtige organische Verbindung mit einem Siedepunkt von 100 °C. Es polykondensiert leicht zu Polydimethylsiloxan (wasserunlöslich).

Polydimethylsiloxan (PDMS) ist ein Silikonöl, das aufgrund seiner Wasserunlöslichkeit und chemischen Stabilität in vielen Anwendungen verwendet wird, von Kosmetika bis hin zu Schmiermitteln. Da es wasserunlöslich ist, wird PDMS oft als unbedenklich für aquatische Systeme angesehen, aber es gibt Aspekte, die beachtet werden sollten:

1. **Biologische Abbaubarkeit:** PDMS ist biologisch schwer abbaubar, was bedeutet, dass es sich in Wasserökosystemen anreichern kann, wenn es in ausreichenden Mengen vorhanden ist.
2. **Toxizität:** PDMS selbst wird im Allgemeinen als niedrig toxisch für aquatische Organismen betrachtet. Es hat geringe akute toxische Wirkungen auf Fische und andere Wasserlebewesen.
3. **Physikalische Effekte:** Obwohl es chemisch inert ist, kann PDMS, wenn es in großen Mengen vorhanden ist, potenziell physikalische Auswirkungen auf die Wasserumwelt haben, wie die Beeinträchtigung der Sauerstoffdiffusion im Wasser, besonders wenn es als dünner Film

auf der Wasseroberfläche vorliegt.

4. **Langfristige Auswirkungen:** Während kurzfristige Auswirkungen auf Fische gering sein können, gibt es weniger Informationen über die langfristigen ökologischen Auswirkungen von PDMS, insbesondere über die möglichen Effekte der Bioakkumulation und der Veränderung von Lebensräumen.

Zusammengefasst wird PDMS im Allgemeinen nicht als stark gefährlich für Fische angesehen, vor allem aufgrund seiner geringen Löslichkeit und geringen Toxizität. PDMS wird vom DTOXR entfernt.

Ethyl N,N-diphenylcarbamat	603-52-1	0,3	Sprengstoffmetabolit
6:2 Fluortelomersulfonsäure (H4-PFOS)	27619-97-2	0,1	Polyfluorierter Kohlenwasserstoff
Formylaminoantipyrin (FAA)	1672-58-8	0,3	Arzneimittelmetabolit
Formylamphetamin	22148-75-0	0,3	Reaktionszwischenprodukt illegaler Drogen
Gabapentin	60142-96-3	1,0	Arzneimittel
Gabapentinlactam (Gaba-lactam)	64744-50-9	1,0	Arzneimittelmetabolit
Guanylharnstoff	141-83-3	1,0	Arzneimittelmetabolit
Ibuprofen	15687-27-1	1,0	Arzneimittel
Iopamidol	60166-93-0	1,0	Arzneimittel
Iotalaminsäure	2276-90-6	1,0	Arzneimittel
Lamotrigin	84057-84-1	0,3	Arzneimittel
Lanthan	7439-91-0	3,0	chem. Element
Metformin	657-24-9	1,0	Arzneimittel

N-Methylbenzedron	Unknown	0,3	Reaktionszwischenprodukt illegaler Drogen
4-Methyl-5-Phenylpyrimidin	57562-58-0	0,1	Reaktionszwischenprodukt illegaler Drogen
N-Nitroso-Dimethylamin (NDMA)	62-75-9	0,01	Nitrosamin, NDMA ist eine flüchtige Verbindung, die leicht verdampft. Sie hat einen Siedepunkt von etwa 90°C, also würde sie unter 120°C verdampfen.
Olmesartan	144689-24-7	0,3	Arzneimittel
Oxipurinol	2465-59-0	0,3	Arzneimittel
Perfluordecansäure (PFDA)	335-76-2	0,1	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorheptansäure (PFHpA)	375-85-9	0,3	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	375-92-8	0,3	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorooctansulfonamid (PFOSA)	754-91-6	0,1	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorpentansäure (PFPA)	2706-90-3	3,0	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Perfluorpentansulfonsäure (PFPS)	2706-91-4	1,0	Perfluorierter Kohlenwasserstoff
Phenazon	60-80-0	0,3	Arzneimittel
Phenobarbital (PB)	50-06-6	0,3	Arzneimittel, Phenobarbital hat einen Schmelzpunkt um 174°C, aber es kann bei erhöhten Temperaturen nahe 120°C anfangen, sich zu zersetzen, insbesondere in Anwesenheit von Licht und Luft.
Phosphorsäuretris-(2-chloropropyl)ester	13674-84-5	1,0	Weichmacher, Phosphorsäuretris-(2-chloropropyl)ester : Diese Verbindung könnte unter 120°C instabil sein, da Ester oft empfindlich auf Hitze reagieren und sich zersetzen können, indem sie in Alkohol und Säure zerfallen. (+Chlor hier)
Primidon	125-33-7	3,0	Arzneimittel
Propyphenazon	479-92-5	0,3	Arzneimittel
Pyrazol	288-13-1	3,0	Ausgangsstoff in Medizin, Landwirtschaft u.a.
Tetraethylenglykoldimethylether (Tetraglyme)	143-24-8	1,0	Lösungsmittel, stabil bis 120
Tetrahydropyran (THP)	142-68-7	1,0	zyklischer Ether, Tetrahydropyran (THP) : THP hat einen Siedepunkt von etwa 88°C, was bedeutet, dass es bei 120°C verdampfen würde.
2,4,8,10-Tetraoxaspiro[5.5]undecan (TOSU)	126-54-5	3,0	Synthesenebenprodukt
p-Toluolsulfonsäureamid (4-	70-55-3	0,3	Arzneimittel und -grundstoff

Methylbenzolsulfonamid)

Trichlorethan	71-55-6	3,0	chlorierter Kohlenwasserstoff Kunststoffherstellung, 1,3,5-Trioxan : Trioxan hat einen Siedepunkt von etwa 115°C, daher könnte es nahe 120°C beginnen zu verdampfen.
1,3,5-Trioxan	110-88-3	3,0	
	137862-		
Valsartan	53-4	0,3	Arzneimittel
	164265-		
Valsartansäure	78-5	0,3	Arzneimittelmetabolit
Xylidine, o-alkyliert	Unknown	0,01	Synthesezwischenprodukt
Xylidine, nicht o-alkyliert	Unknown	0,1	Synthesezwischenprodukt

Quelle ::

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/listegowstoffsohnepsm-20230317-homepage_0.pdf

Allg. Kläranlagen Problemstoffe

- **Pharmazeutika** - Viele Medikamente werden nicht vollständig vom menschlichen Körper aufgenommen oder metabolisiert und gelangen in die Abwässer. Einige dieser Verbindungen können toxische Effekte auf aquatische Lebewesen haben.
- **Persönliche Pflegeprodukte** - Inhaltsstoffe aus Kosmetika, Sonnenschutzmitteln und anderen Pflegeprodukten können sich in Gewässern anreichern und die Gesundheit von Wasserorganismen beeinträchtigen.
- **Schwermetalle** - Obwohl sie oft in geringen Konzentrationen vorkommen, können Schwermetalle wie Quecksilber, Blei und Cadmium toxisch für aquatische Lebensformen sein.
- **Pestizide und Herbizide** - Diese Chemikalien sind dafür bekannt, dass sie schwierig zu behandeln sind und oft nachteilige Auswirkungen auf nicht-zielgerichtete Arten haben, einschließlich aquatischer Pflanzen und Tiere.
- **Mikroplastik und Plastikabfälle** - Diese sind nicht biologisch abbaubar und können physische sowie chemische Bedrohungen für aquatische Systeme darstellen.

Süßstoffe:

Allg. für Süßstoffe (schwer entfernbar von Kläranlagen), gibt es Bedenken: können Wachstum und die Fortpflanzung von Wasserorganismen beeinträchtigen und sind daher Gegenstand laufender Forschungen.

Das Vorkommen von Süßstoffen im Trinkwasser ist dokumentiert und stellt eine wachsende Sorge dar. Künstliche Süßstoffe, die häufig in Lebensmitteln und Getränken verwendet werden, können die Kläranlagen passieren, ohne vollständig abgebaut zu werden, und gelangen so in die Umwelt und u.U. in die Trinkwasserversorgung: Vorkommen von Süßstoffen im Trinkwasser

1. **Nachweisbarkeit:** Studien haben gezeigt, dass Stoffe wie Acesulfam K, Saccharin, Sucralose, Cyclamat und Aspartam in verschiedenen Wassersystemen, einschließlich Oberflächenwasser, Grundwasser und sogar im Trinkwasser, nachweisbar sind.
2. **Studien und Berichte:** Es gibt zahlreiche Studien aus verschiedenen Teilen der Welt, die die Präsenz von Süßstoffen im Trinkwasser dokumentieren. Beispielsweise wurde Sucralose in Studien aus den USA und Europa als besonders persistent gegenüber herkömmlichen Wasseraufbereitungsmethoden identifiziert. In Deutschland und anderen europäischen Ländern wurden verschiedene Süßstoffe im Trinkwasser nachgewiesen.
3. **Herausforderungen bei der Wasserbehandlung:** Die meisten konventionellen Kläranlagen sind nicht darauf ausgelegt, künstliche Süßstoffe effektiv zu entfernen, da diese Chemikalien sehr stabil sind und nicht leicht durch biologische oder chemische Prozesse abgebaut werden.

Gesundheitliche und ökologische Bedenken Süßstoffe

Obwohl die in Trinkwasser gefundenen Konzentrationen von Süßstoffen weit unter den für den Menschen als schädlich geltenden Mengen liegen, gibt es Bedenken hinsichtlich der langfristigen Exposition, insbesondere in Bezug auf chronische Effekte und die mögliche Wirkung auf Hormonsysteme. Zudem gibt es Sorgen um die Umweltauswirkungen, insbesondere die Effekte auf aquatische Organismen, die chronisch niedrigen Konzentrationen dieser Substanzen ausgesetzt sind.

Studien zeigen, dass Acesulfam bei [Goldfischen](#) und [Karpfen](#) oxidativen Stress verursacht und eine [toxikologische Wirkung auf Zebrafische](#) haben kann. Unter UV-Bestrahlung kann es zudem zu anderen Verbindungen umgewandelt werden, die toxischer sind als die Ausgangsverbindung.

Regulatorische Maßnahmen Süßstoffe

Obwohl künstliche Süßstoffe in Lebensmitteln weitgehend als sicher gelten, gibt es bisher keine spezifischen regulatorischen Grenzwerte für diese Substanzen im Trinkwasser. Die Entdeckung ihrer Präsenz in Wasserkreisläufen führt jedoch zu Diskussionen über die Notwendigkeit, Wasseraufbereitungsverfahren zu verbessern und möglicherweise spezifische Richtlinien für diese und ähnliche Verbindungen zu entwickeln.

Insgesamt zeigt die Präsenz von Süßstoffen im Trinkwasser die Notwendigkeit auf, Wasseraufbereitungstechnologien weiterzuentwickeln und die langfristigen Auswirkungen dieser Stoffe auf Gesundheit und Umwelt genauer zu untersuchen.

Welche Süßstoffe entfernt DTOXR? Alle!

76 Cyclamate	C ₆ H ₁₂ N ₂ O ₃ S		DTOXR entfernt
77 Saccharin	C ₇ H ₅ NO ₃ S	Süßstoff	DTOXR entfernt Aspartam ist bekannt dafür, dass es sich bei Temperaturen über 86 Grad Celsius zersetzen kann. Bei 120 Grad Celsius würde Aspartam beginnen, sich zu zersetzen, wobei Zersetzungsprodukte wie Phenylalanin und Asparaginsäure entstehen. Beides harmlose Aminosäuren, die vom DTOXR dann entfernt werden.
78 Aspartame	C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅	Süßstoff	DTOXR entfernt im 2. Schritt
79 Sucralose	C ₁₂ H ₁₉ Cl ₃ O ₈	Süßstoff	DTOXR entfernt
Acesulfam			
80 e K	C ₄ H ₄ KNO ₄ S	Süßstoff	DTOXR entfernt

Quellen: <https://www.ndr.de/ratgeber/verbraucher/Acesulfam-im-Trinkwasser-Erlaubt-aber-auch-ungefaehrlich,wasser712.html>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653519326712>

Table 2 Statistical summary of the 90 percentile of the measured values per sweetener in µg/l

Süßstoff	Maximalwert	Median	Mittelwert
Acesulfam	0,170	0,025	0,027
Cyclamat	0,025	0,005	0,013
Saccharin	0,025	0,013	0,015
Sucralose	0,025	0,025	0,024

100 Stoffe, die von Kläranlagen nicht völlig abgebaut werden (aber vom DTOXR):

Nr.	Substanz	Formel	Typ	Zersetzung/Siedepunkt unter 120°C
2	Triclosan	C ₁₂ H ₇ Cl ₃ O ₂	Antimikrobiell	Nein
73	Benzalkonium chloride Benzethonium	Verschiedene	Antimikrobiell	Nein
74	chloride	C ₂₇ H ₄₂ ClNO ₂	Antimikrobiell	Nein

75	Triclocarban	C ₁₃ H ₉ Cl ₃ N ₂ O	Antimikrobiell	Nein
56	Polychlorinated biphenyls	C ₁₂ Cl ₁₀	Flammschutzmittel	Nein
57	Brominated flame retardants	Verschiedene	Flammschutzmittel	Nein
85	Tris(2-chloroethyl) phosphate	C ₆ H ₁₂ Cl ₃ O ₄ P	Flammschutzmittel	Nein
86	Polybrominated diphenyl ethers	Verschiedene	Flammschutzmittel	Nein
46	Propiconazole	C ₁₅ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₂	Fungizid	Nein
47	Cyproconazole	C ₁₅ H ₁₈ Cl ₃ N ₃ O ₄	Fungizid	Nein
66	Vinclozolin	C ₁₂ H ₉ Cl ₃ N ₂ O ₂	Fungizid	Nein
93	Hydroquinone	C ₆ H ₆ O ₂	Hautpflegemittel	Nein
94	Resorcinol	C ₆ H ₆ O ₂	Hautpflegemittel	Nein
41	Glyphosate	C ₃ H ₈ NO ₅ P	Herbizid	Nein
42	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃	Herbizid	Nein
43	Atrazine	C ₈ H ₁₄ ClN ₅	Herbizid	Nein
67	Linuron	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O ₂	Herbizid	Nein
68	Alachlor	C ₁₄ H ₂₀ ClNO ₂	Herbizid	Nein
61	Estrone	C ₁₈ H ₂₂ O ₂	Hormon	Nein
62	Progesterone	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	Hormon	Nein
63	Testosterone	C ₁₉ H ₂₈ O ₂	Hormon	Nein
1	Bisphenol A (BPA)	C ₁₅ H ₁₆ O ₂	Industriechemikalie	Nein
6	Perfluorooctansulfonat (PFOS)	C ₈ HF ₁₇ O ₃ S	Industriechemikalie	Nein
24	Perfluorooctanoic Acid (PFOA)	C ₈ HF ₁₅ O ₂	Industriechemikalie	Nein
25	Nonylphenol	C ₁₅ H ₂₄ O	Industriechemikalie	Nein
81	Thiourea	CH ₄ N ₂ S	Industriechemikalie	Nein
82	Benzidine	C ₁₂ H ₁₂ N ₂	Industriechemikalie	Nein
83	Acrylamide	C ₃ H ₅ NO	Industriechemikalie	Nein

84 Bisphenol S	C12H10O4S	Industriechemikalie	Nein
99 Propylene oxide	C3H6O	Industriechemikalie	Nein
100 Ethylene oxide	C2H4O	Industriechemikalie	Nein
69 Methylparaben	C8H8O3	Konservierungsmittel	Nein
70 Ethylparaben	C9H10O3	Konservierungsmittel	Nein
71 Propylparaben	C10H12O3	Konservierungsmittel	Nein
72 Butylparaben	C11H14O3	Konservierungsmittel	Nein
95 Propylene glycol	C3H8O2	Lösungsmittel	Nein
96 Ethylene glycol	C2H6O2	Lösungsmittel	Nein
97 Diethylene glycol	C4H10O3	Lösungsmittel	Nein
98 Triethylene glycol	C6H14O4	Lösungsmittel	Nein
3 Carbamazepin	C15H12N2O	Medikament	Nein
4 Ibuprofen	C13H18O2	Medikament	Nein
5 Ethinylestradiol	C20H24O2	Medikament	Nein
7 Diclofenac	C14H11Cl2NO2	Medikament	Nein
8 Atenolol	C14H22N2O3	Medikament	Nein
9 Sulfamethoxazole	C10H11N3O3S	Medikament	Nein
10 Fluoxetin	C17H18F3NO	Medikament	Nein
11 Tetracyclin	C22H24N2O8	Medikament	Nein
12 Erythromycin	C37H67NO13	Medikament	Nein
13 Ketoprofen	C16H14O3	Medikament	Nein
14 Oxycodon	C18H21NO4	Medikament	Nein
15 Tamsulosin	C20H28N2O5S	Medikament	Nein
16 Naproxen	C14H14O3	Medikament	Nein
17 Metformin	C4H11N5	Medikament	Nein
18 Metoprolol	C15H25NO3	Medikament	Nein
19 Bezafibrat	C19H20ClNO4	Medikament	Nein
20 Prednison	C21H26O5	Medikament	Nein
21 Losartan	C22H23ClN6O	Medikament	Nein
22 Lidocain	C14H22N2O	Medikament	Nein
23 Clofibril Acid	C10H11ClO3	Medikament	Nein

26 Venlafaxine	C17H27NO2	Medikament	Nein
27 Paracetamol	C8H9NO2	Medikament	Nein
28 Lorazepam	C15H10Cl2N2O2	Medikament	Nein
29 Amitriptyline	C20H23N	Medikament	Nein
30 Simvastatin	C25H38O5	Medikament	Nein
31 Ciprofloxacin	C17H18FN3O3	Medikament	Nein
32 Azithromycin	C38H72N2O12	Medikament	Nein
33 Warfarin	C19H16O4	Medikament	Nein
34 Furosemide	C12H11ClN2O5S	Medikament	Nein
35 Phenytoin	C15H12N2O2	Medikament	Nein
36 Levothyroxine	C15H11I4NO4	Medikament	Nein
37 Diazepam	C16H13ClN2O	Medikament	Nein
38 Clindamycin	C18H33ClN2O5S	Medikament	Nein
39 Amoxicillin	C16H19N3O5S	Medikament	Nein
40 Hydrochlorothiazide	C7H8ClN3O4S2	Medikament	Nein
64 Chlorthalidone	C14H11ClN2O4S	Medikament	Nein
65 Meprobamate	C9H18NO3	Medikament	Nein
44 Neonicotinoids	C10H12ClN5O2	Pestizid	Nein
45 Chlorpyrifos	C9H11Cl3NO3PS	Pestizid	Nein
48 Hexachlorobenzene	C6Cl6	Pestizid	Nein
49 DDT	C14H9Cl5	Pestizid	Nein
50 Aldrin	C12H8Cl6	Pestizid	Nein
51 Dieldrin	C12H8Cl6O	Pestizid	Nein
52 Endrin	C12H8Cl6O	Pestizid	Nein
53 Isodrin	C12H8Cl6	Pestizid	Nein
54 Heptachlor	C10H5Cl7	Pestizid	Nein
55 Methoxychlor	C16H15Cl3O2	Pestizid	Nein
Nonylphenol			
87 ethoxylates	Verschiedene	Tensid	Nein
88 Octylphenol	C14H22O	Tensid	Nein
58 Perchlorate	ClO4-	Umweltkontaminant	Nein
Bis(2-ethylhexyl)			
59 phthalate	C24H38O4	Weichmacher	Nein
60 Dibutyl phthalate	C16H22O4	Weichmacher	Nein
89 Butyl benzyl phthalate	C19H20O4	Weichmacher	Nein

90 Diethyl phthalate

C₁₂H₁₄O₄

Weichmacher

Nein

Kläranlagen-Problemkinder

Eine Liste von giftigen Stoffen, die in Kläranlagen Probleme verursachen, giftig für aquatische Lebewesen sind und bereits im Trinkwasser aufgefallen sind, konzentriert sich hauptsächlich auf persistente, bioakkumulierbare und toxische Chemikalien (sogenannte PBT-Stoffe) sowie auf endokrine Disruptoren. Hier sind einige der bekanntesten Chemikalien, die in diese Kategorie fallen:

Dioxine

Hochgiftige Verbindungen, bekannt für ihre Umweltbeständigkeit und Bioakkumulation.

Polychlorierte Biphenyle (PCBs)

Werden nicht mehr produziert, sind aber wegen ihrer Langlebigkeit und ihrer toxischen Eigenschaften weiterhin ein Problem.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs)

Entstehen bei der Verbrennung von Kohle, Öl, Gas, Holz, Müll und Tabak.

Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA)

Bekannt als Teflon-Chemikalien, extrem persistent in der Umwelt und problematisch in Wasserwegen.

Blei und Cadmium

Schwermetalle, die neurotoxische Effekte haben und in aquatischen Systemen Probleme verursachen können.

Quecksilber

Ein weiteres Schwermetall, das in Fischen hochtoxische Methylquecksilberverbindungen bilden kann.

Atrazin

- Ein Herbizid, das endokrine Disruptoren-Eigenschaften aufweist und in einigen Regionen im Grundwasser nachgewiesen wurde.

Bisphenol A (BPA)

Ein in vielen Kunststoffen und Harzen verwendeter Stoff, der endokrine Disruptoren-Eigenschaften hat.

Nonylphenol

Ein Abbauprodukt von Detergentien, das östrogene Wirkungen hat und in aquatischen Umgebungen problematisch ist.

Triclosan

Ein antimikrobieller Wirkstoff, der in vielen Konsumgütern verwendet wird und toxische Eigenschaften für aquatische Organismen aufweist.

Mikroplastik

Kleine Plastikpartikel, die eine Vielzahl von Chemikalien adsorbieren können und in aquatischen Lebensformen gefunden wurden.

Pharmazeutische Produkte wie Diclofenac, Ibuprofen, und Hormone wie Ethinylestradiol

die in Kläranlagen nicht vollständig entfernt werden und endokrine Disruptoren-Eigenschaften aufweisen können.

Chlorierte Lösungsmittel wie Tetrachlorethen (PERC) und Trichlorethen (TCE)

, die in industriellen Anwendungen verwendet werden und als krebserregend gelten.

Phthalate

Weichmacher, die in vielen Kunststoffen verwendet werden und die endokrine Systeme stören können.

Diese Chemikalien sind bekannt dafür, dass sie schwer aus dem Wasser zu entfernen sind und oft die biologischen Kläranlagenprozesse stören. Sie reichern sich in der Umwelt an und können akkumulative sowie akute toxische Effekte auf Wasserorganismen haben. Sie wurden in vielen Fällen in Trinkwasserquellen weltweit nachgewiesen, was zu Besorgnis über die menschliche Exposition und Gesundheit führt.

Alle 10 vom DTOXR entfernbar, außer:

- **Trichlorethen (TCE)** - Hat einen Siedepunkt von etwa 87°C, also würde es bei 120°C verdampfen.
- **Tetrachlorethen (PERC)** - Siedet bei etwa 121°C, also nahe der Grenze von 120°C.
- **Chloroform** - Hat einen Siedepunkt von etwa 61°C, also würde es deutlich unter 120°C verdampfen.
- **Dichlormethan (Methylenchlorid)** - Siedet bei etwa 40°C, also würde es ebenfalls unter 120°C verdampfen.

Die Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (EU), GRÜN wird entfernt.

beinhaltet Stoffe, die unter der [Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik](#) (Wasserrahmenrichtlinie) als prioritär angeschaut werden.^[1]

Bedingt durch das Ziel der Eliminierung prioritärer gefährlicher Stoffe müssen [EU-Mitgliedstaaten](#) die notwendigen Maßnahmen treffen, um die Verschmutzung durch prioritäre Stoffe schrittweise zu reduzieren und die Einleitungen, Emissionen und Verluste prioritärer gefährlicher Stoffe zu beenden oder schrittweise einzustellen.^[1]

CAS-Nummer	EU-Nummer	Name	gefährlicher Stoff
15972-60-8	240-110-8	Alachlor	
120-12-7	204-371-1	Antbracen	Ja
1912-24-9	217-617-8	Atrazin	

71-43-2	200-753-7	Benzol	
-	-	<u>Bromierte Diphenylether</u>	Ja
7440-43-9	231-152-8	<u>Cadmium und Cadmiumverbindungen</u>	Ja
85535-84-8	287-476-5	<u>C₁₀-C₁₃-Chloralkane</u>	Ja
470-90-6	207-432-0	<u>Chlorfenvinphos</u>	
2921-88-2	220-864-4	<u>Chlorpyrifos (Chlorpyrifos-ethyl)</u>	
107-06-2	203-458-1	1,2-Dichlorethan	
75-09-2	200-838-9	Dichlormethan	
117-81-7	204-211-0	<u>Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)</u>	Ja
330-54-1	206-354-4	<u>Diuron</u>	
115-29-7	204-079-4	<u>Endosulfan</u>	Ja
206-44-0	205-912-4	<u>Fluoranthen</u>	
118-74-1	204-273-9	<u>Hexachlorbenzol</u>	Ja
87-68-3	201-765-5	<u>Hexachlorbutadien</u>	Ja
608-73-1	210-168-9	<u>Hexachlorcyclohexan</u>	Ja
34123-59-6	251-835-4	<u>Isoproturon</u>	
7439-92-1	231-100-4	<u>Blei und Bleiverbindungen</u>	
7439-97-6	231-106-7	<u>Quecksilber und Quecksilberverbindungen</u>	Ja
91-20-3	202-049-5	<u>Naphthalin</u>	
7440-02-0	231-111-4	<u>Nickel und Nickelverbindungen</u>	
-	-	<u>Nonylphenole</u>	Ja
-	-	<u>Octylphenole</u>	
608-93-5	210-172-0	<u>Pentachlorbenzol</u>	Ja
87-86-5	201-778-6	<u>Pentachlorphenol</u>	
-	-	<u>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)</u>	Ja
122-34-9	204-535-2	<u>Simazin</u>	
-	-	<u>Tributylzinnverbindungen</u>	Ja
12002-48-1	234-413-4	<u>Trichlorbenzole</u>	
67-66-3	200-663-8	Trichlormethan (Chloroform)	
1582-09-8	216-428-8	<u>Trifluralin</u>	Ja
115-32-2	204-082-0	<u>Dicofol</u>	Ja
1763-23-1	217-179-8	<u>Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)</u>	Ja
124495-18-7	-	<u>Quinoxifen</u>	Ja
-	-	<u>Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen</u>	Ja
74070-46-5	277-704-1	<u>Aclonifen</u>	
42576-02-3	255-894-7	<u>Bifenox</u>	

28159-98-0	248-872-3	Cybutryn	
52315-07-8	257-842-9	Cypermethrin	
62-73-7	200-547-7	Dichlorvos	
-	-	Hexabromcyclododecane (HBCDD)	Ja
76-44-8/1024-57-3	200-962-3/213-831-0	Heptachlor und Heptachlorepoxyd	Ja
886-50-0	212-950-5	Terbutryn	

Leitungswasser ist nicht so rein, wie Sie vielleicht denken.

Durch Verdunstung reichern sich alle Konzentrationen im Aquarium an, egal wie oft Sie Wasserwechsel machen. Bei jedem Wasserwechsel kommen neue Gifte herrein und nur ein Teil vom noch gelöstem Gift heraus. Bereits in Pflanzen, Fischen, Bakterien oder Mulm amgereicherte Gifte verbleiben.

Chlor

Chlor ist ein chemisches Element, das zur Herstellung von Bleichmitteln, Pestiziden, Gummi und Lösungsmitteln verwendet wird. Es wird auch als Desinfektionsmittel eingesetzt. In vielen Ländern ist Chlor ein Teil des Wasseraufbereitungsprozesses. Chlor wird dem Rohwasser zugesetzt, um Krankheitserreger (Bakterien, Viren, Parasiten) oder Algen abzutöten und das Wasser trinkbar zu machen [\[ref\]](#). Chlor kann mit bestimmten Verunreinigungen im Wasser reagieren. Dabei entstehen schädliche Nebenprodukte, die Trihalomethane. Trihalogenmethane sind krebserregend, und gechlortes Wasser wird mit einem erhöhten Risiko für Blasenkrebs in Verbindung gebracht.

Glyphosat

Glyphosat ist eines der am häufigsten verwendeten Herbizide der Welt. Es handelt sich um eine chemische Verbindung aus der Gruppe der Phosphonsäuren, die in der Landwirtschaft zur Unkrautbekämpfung eingesetzt wird. Seit der Markteinführung von Glyphosat im Jahr 1974 hat sich sein Einsatz um das Hundertfache erhöht, was primär auf das Auftreten von glyphosatresistenten Unkräutern und auf die Vermarktung gentechnisch veränderter Pflanzen (wie RoundupReady-Soja) zurückzuführen ist [\[ref\]](#).

Beim Ausbringen von Glyphosat auf Nutzpflanzen sickert ein Teil davon in den Boden. Durch Bodenerosion und landwirtschaftliche Abwässer gelangt Glyphosat in Grundwasserquellen und Oberflächengewässer.

Glyphosat wurde von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als "wahrscheinlich krebserregend für den Menschen" eingestuft [\[ref\]](#). Studien zeigen, dass Glyphosat eine neurotoxische Wirkung [\[ref\]](#) hat und sich negativ auf das Immunsystem [\[ref\]](#) auswirkt.

Uran und Radon

Uran ist ein Metall, das auf natürliche Weise in der Erdkruste vorkommt. Es wird im militärischen Bereich zur Herstellung von Waffen und im zivilen Bereich als Brennstoff für Kernkraftwerke verwendet [\[ref\]](#). Uran zerfällt in Radon, ein

radioaktives, farbloses, geruchloses und geschmackloses Gas. Uran kommt in Grundwasserquellen vor, insbesondere in solchen, die in Kontakt mit kristallinem Gestein stehen. Wo Uran vorkommt, ist auch Radon vorhanden. Wasser, das in Grundwasserleitern aus Gestein oder Boden gespeichert ist, enthält von Natur aus eine kleine Menge Uran, das in Radon zerfällt und in unser Leitungswasser gelangt [ref]. Wasserquellen in der Nähe von Kernkraftwerken und militärischen Laboratorien können ebenfalls mit radioaktiven Chemikalien, einschließlich Radon, kontaminiert werden [ref]. Uran hat toxische Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, die Leber und das Nervensystem [ref]. Radon schädigt die Lunge und wird mit Lungenkrebs in Verbindung gebracht [ref].

Blei

Blei ist ein Schwermetall, das in großem Umfang in der Bau- und Sanitärindustrie oder für Farben, Batterien, Gewichten und Benzin (oder Diesel) verwendet wurde. Obwohl die Verwendung von Blei seit den 1960er Jahren in immer mehr Ländern verboten wurde, lässt es sich immer noch finden. In einigen älteren Häusern findet man beispielsweise nach wie vor Bleileitungen. In gewissen Ländern sind einige Rohre des öffentlichen Wassernetzes immer noch aus Blei gefertigt [ref]. Aus diesen Rohren entweicht Blei und verunreinigt das Trinkwasser.

Blei ist ein bekanntes Neurotoxin. Es reichert sich im Körper an und stört die natürlichen Prozesse des Körpers, was zu Verhaltensstörungen, Gehirnschäden und Herz-Kreislauf-Problemen führt. Besonders schädlich ist Blei für Kinder und Schwangere [ref].

Mikroplastik

Mikroplastik sind winzige Kunststoffpartikel, die weniger als 5 Millimeter groß sind. Sie entstehen durch die Zersetzung von größeren Kunststoffprodukten und Industrieabfällen.

Kunststoffe sind in unserem Leben allgegenwärtig. Sie sind weit verbreitet und anstatt sich in harmlose Bestandteile zu zersetzen, verbleiben sie in der Umwelt. Mikroplastik gelangt über Oberflächenabfluss (nach Regen), Industrieabwässer und schlecht geführte Abfallentsorgung in die Trinkwasserquellen [ref].

Studien haben Mikroplastik und die damit verbundenen Chemikalien (bspw. Bisphenol A) mit Reproduktionsstörungen, hormonellen Ungleichgewichten und Immunstörungen in Verbindung gebracht [ref].

<https://www.wwf.de/2019/juni/wuerden-sie-eine-kreditkarte-essen/>

Das ist das Ergebnis einer weltweiten Studie, die unter dem Namen: „No Plastics in Nature: Assessing Plastic Ingestion from Nature to People“, an der University of Newcastle Australia entstand und vom [WWF](#) in Auftrag gegeben wurde.

Es handelt sich dabei pro Woche um durchschnittlich so viel Plastik, wie etwa eine Kreditkarte wiegt (ca. 5g).

Das ist nicht nur beunruhigend, sondern sehr wahrscheinlich auch gesundheitsschädlich. Bis zu 2000 kleine Kunststoffteile nehmen wir also wöchentlich unbewusst auf.

PFAS/PFOS

PFAS ist die Abkürzung für Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen, zu denen die Substanz PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) gehört.

PFAS sind künstlich hergestellte Chemikalien, die seit den 1950er Jahren für Produkte wie Schmiermittel, Antihafbeschichtungen, Lebensmittelverpackungen und wasserfeste Textilien verwendet werden.

PFOS ist ein PFAS, das hauptsächlich in der Luftfahrt (als Hauptbestandteil von feuerfestem Hydrauliköl) und in Feuerlöschschäumen verwendet wird.

PFAS sind weit verbreitet und werden nicht abgebaut. Sie reichern sich in der Umwelt an, weshalb sie auch als "ewige Chemikalien" bezeichnet werden. PFAS sind in der Luft, im Boden und in Wasserquellen. Überall auf der Welt wurden PFAS in kommunalen Abwässern und Trinkwasserproben nachgewiesen [\[ref\]](#).

PFAS werden mit Krebs, Schilddrüsenproblemen, erhöhtem Cholesterinspiegel und mit Geburtsfehlern in Verbindung gebracht [\[ref\]](#).

Die künstliche Gefahr im Wasser: **Auch unsere nächste Generation hat schon PFAS im Blut. Zeit zu handeln!**

Es sind die Wundermittel des täglichen Bedarfs, wenn man an die praktische Teflonpfanne mit der super abweisenden Beschichtung denkt oder an die besonders regenabweisende Outdoorjacke.

Aber ohne diese künstlich vom Menschen erzeugten Stoffe, die man auch „forever chemicals“ nennt, also die ewigen Chemikalien, könnten wir bestimmte Produkte gar nicht so nutzen, wie wir es gewohnt sind.

Es gibt von diesen Stoffen **mehr als 4500**, größtenteils noch unerforschte Stoffe, dessen Auswirkungen auf den Körper noch völlig unklar sind. Ebenso die Wechselwirkung mit UV-Strahlung in der Umwelt.

Eines steht fest, die Auswirkungen sind nicht gut, aber die Stoffe bereits überall.

Jeder hat bereits PFAS im Blut

PFAS sammeln sich im Körper an, weil sie nur schwer bis gar nicht abgebaut werden können.

Wir nehmen sie über die Nahrung, die Luft, das Wasser auf. Sie werden dadurch sogar über die Muttermilch an die Säuglinge weitergegeben.

Eine Studie des Umweltbundesamtes hat festgestellt, dass die Konzentrationen an PFAS bei gestillten Kindern wesentlich höher war, als bei ungestillten Kindern.

Zudem sind hohe Cholesterinwerte, verminderte Impfwirkungen und zu geringes Geburtsgewicht mögliche Folgen der Aufnahme solcher Stoffe.

Während unserer Recherchen sind wir auf unzählige interessante und zugleich schockierende Informationen gestoßen, wie dieses Zitat aus einem Bericht der Recherche und Medienplattform „DW“, welches da lautet:

„PFAS gehören zu den bedrohlichsten Chemikalien, die jemals erfunden wurden“, sagt Dr. Roland Weber, Umweltberater für die Vereinten Nationen. Längst finden sich Rückstände davon weltweit überall – in Böden, **Trinkwasser**, Tieren, Lebensmitteln – und auch im menschlichen Körper.

"Auch in Deutschland hat jedes Kind ewige Chemikalien im Körper!"

98 Prozent der US-Bürger haben PFAS im Blut. Bei Studien in Indien, Indonesien und den Philippinen wurden die toxischen Substanzen in fast allen Proben von Muttermilch nachgewiesen.

Auch in Deutschland hat jedes Kind ewige Chemikalien im Körper; ein Fünftel in so hoher Konzentration, dass kritische Werte überschritten werden.“

Krebserregende Stoffe haben wir viele um uns herum, und das Schlimme daran, wir nehmen sie täglich aufs Neue auf. Die Konzentration im Körper erhöht sich und auch das Potenzial schwerwiegender Erkrankungen steigt. Die Fortpflanzung wird beeinträchtigt und damit schon die zukünftige Generation belastet.

Um diese chemischen Verbindungen wieder abbauen oder vernichten zu können, bedarf es sehr hohe Temperaturen, die Verbrennungs-Anlagen jedoch gar nicht erreichen.

Hast du schonmal einen Kaffee in einem Thermobecher getrunken oder Fast Food gegessen? Oder Imprägnierspray für die Kleidung genutzt?

Egal – In Teppichen, Bilderrahmen, Feuerlöschern, Kleidungsstücken, Mikrochips, Pizzakartons, Verpackungen von Tiefkühlgemüse, Fisch oder im Salat aus dem Supermarktregal – einfach überall kommen sie vor.

Und da sie oftmals wasserlöslich sind, gelangen sie auch auf diesem Weg in unsere Körper.

Die neue EU-Trinkwasserrichtlinie soll erstmals Grenzwerte für 20 per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in einem Entwurf festgelegt haben, weil es sich um besorgniserregende Substanzen handle, die weder in der Umwelt noch im menschlichen Körper abgebaut werden können.

Quelle: <https://www.aquasafe.de/pfas-die-kuenstliche-gefahr-im-wasser/>

Andere chemische Rückstände (Kunststoffrohre, Arzneimittel, weitere Schadstoffe)

Chemische Rückstände sind kleine Mengen an Chemikalien, die aus verschiedenen Quellen stammen. Zum Beispiel:

PVC-Wasser-Rohre->Bisphenol A :

Studien zeigen, dass PVC-Rohre Chemikalien wie Bisphenol A, Aldehyde, aromatische Kohlenwasserstoffe und Terpenoide in das Wasser abgeben können [ref].

Arzneimittel:

Humanarzneimittel landen in Abwässern und Kläranlagen und können in den Boden und in Oberflächengewässer sickern. Tierarzneimittel und Futtermittelzusatzstoffe, die in der Gülle enthalten sind, gelangen in den Boden und das Grundwasser, aus dem das Trinkwasser gewonnen wird [ref].

Pestizide und Herbizide

Organophosphat-Insektizide wie Chlorpyrifos und Diazinon, spezifische Herbizide wie Alachlor und Metolachlor, wurden in ganz Europa in Oberflächen- und Grundwasserquellen nachgewiesen [ref].

Diese Chemikalien sind neurotoxisch (Chlorpyrifos, Diazinon) und haben Auswirkungen auf den Hormonhaushalt (bspw. Kunststoffe und bestimmte Arzneimittel). Besorgniserregend ist, dass nur wenige Studien die Auswirkungen einer langfristigen chronischen Belastung mit dem Chemikaliencocktail im Trinkwasser und in unserer Umwelt untersuchen.

PSEUDOMONAS

Was sind Pseudomonaden?

Pseudomonaden sind Bakterien, die sich mithilfe von Geißeln aktiv fortbewegen können. Die meisten Vertreter aus der Familie der Pseudomonadaceae sind aerobe Organismen, das heißt sie benötigen Sauerstoff für ihren Stoffwechsel. Da sie äußerst anspruchslos an ihre Umgebung sind, kommen sie überall – bevorzugt im Feuchten – vor. Umgangssprachlich ist vom Pfützenkeim die Rede.

Ihre Habitate sind Wasser, Böden, Pflanzen und Tiere. Im Boden bewegen sie sich häufig in der Rhizosphäre. Dort beeinflussen sie einerseits das Pflanzenwachstum, andererseits agieren sie pflanzenpathogen. Auch im Tierreich wurden symbiotische Beziehungen beobachtet. Einige Pseudomonas-Arten produzieren ein starkes Nervengift (Tetrodotoxin), das Kugelfischen zur Verteidigung dient. Über die Nahrung (Algen, Würmer, Krebse) nimmt der Fisch die Bakterien auf.

Sind Pseudomonas gefährlich?

Die Wirkungsweise der Pseudomonaden ist vielfältig. Für einen gesunden Organismus stellen sie keine Gefahr dar. Anders sieht es jedoch bei Personen aus, die gesundheitlich angeschlagen sind oder einer Risikogruppe angehören.

Pseudomonas aeruginosa ist besonders für Menschen mit geschwächtem Immunsystem gefährlich. Kontakt mit belasteten Flüssigkeiten kann, (neben Handkontakt), bei Patienten mit äußerlichen Hautverletzungen zu bedrohlichen Infekten führen. Die Rede ist vom berüchtigten Krankenhauskeim. Die klinische Bedeutung dieser Bakterienart ist immens; aufgrund der sich bildenden Biofilme ist sie schwer zu bekämpfen und oft resistent gegen Antibiotika. Sie ist verantwortlich für lebensgefährliche Infektionen, Entzündungen, Sepsis und Herzerkrankungen. Absolute Hygiene ist daher in medizinischen Einrichtungen wie Krankenhäusern, Zahnarztpraxen und Alters- und Pflegeheimen oberstes Gebot. Nach der TrinkwV 2001 gelten für diese Einrichtungen strenge Richtwerte. Der Parameter Koloniebildende Einheit (KBE) muss auf 100ml Null betragen.

Unzureichende Desinfektion spielt auch eine Rolle bei harmloseren Infektionen, die oft im Urlaub erworben wurden. Ein schlecht gechlorter Swimmingpool führt in vielen Fällen zu Augen- und Ohrinfektionen durch *Pseudomonas*.

Wie gelangen Pseudomonas in das Trinkwasser?

Da Pseudomonaden ubiquitäre Nasskeime sind, sie also allerorten vorkommen, sind die Ursachen für ihr Auftreten im Trinkwasser vielfältig. Die Gewinnung von Trinkwasser erfolgt aus Oberflächenwasser und Grundwasser. Dort ist deren Vorhandensein völlig normal. Die Wasserwerke sorgen für die Entkeimung und

Aufbereitung des Rohwassers.

Gründe für Kontamination können Erdarbeiten an Rohrleitungen oder die Installation neuer Anlagen und Geräte mit mikrobiologischen Anhaftungen sein. Der Einbau hygienisch belasteter Wasseruhren ist dafür ein prominentes Beispiel. Der DVGW, der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., hat dazu 2015 ausführliche Handlungsempfehlungen erarbeitet. Gemäß der Trinkwasserverordnung ist eine Prüfung auf virulente Keime angezeigt, wenn Störfälle auftreten. Alarmierend ist der massive Befall ganzer Trinkwassersysteme. Nach positiven Laborbefunden von *Pseudomonas aeruginosa* folgen großangelegte Maßnahmen: Spülung, Desinfektion und Materialaustausch.

Um einer Verseuchung des Leitungswasser vorzubeugen gilt für Betreiber von Regenwassernutzungsanlagen und Brunnenbesitzer der Grundsatz: Nicht-Trinkwasser führenden Leitungen dürfen keine Anbindung an die Trinkwasserinstallationen haben. Beide Systeme müssen strikt getrennt sein. Laut TrinkwV 2001 sind auch private Brunnenanlagen turnusmäßig auf festgelegte Parameter, wie zum Beispiel mikrobiologische Erreger (Legionellen) und Schwermetalle (Blei), zu testen.

Wie kann man sich vor *Pseudomonas* schützen?

Unter normalen Umständen birgt der Kaltwasserkeim keine Gesundheitsgefahren. Der Endverbraucher kann sich mit einfachen Mitteln gegen eine Verunreinigung durch Pseudomonaden ausreichend wappnen. Das Bakterium bevorzugt das Kaltwassersystem der Hausinstallation. Bei Temperaturen oberhalb 25°Celsius vermehrt es sich. Erst Temperaturen über 60° Celsius wirken abtötend.

Trockenzeiten dagegen übersteht der Keim problemlos.

Deshalb fördern mangelhafte Leitungssysteme mit schlechter Durchströmung oder Stagnationswasser die Besiedlung mit Keimen.

Tipp: Das über mehrere Stunden abgestandene Leitungswasser abfließen lassen, bis frisches, kaltes Wasser aus dem Hahn kommt.

[Pseudomonas im Trinkwasser - Der Ratgeber \(wassertest-online.de\)](http://wassertest-online.de)

Bor

Die Trinkwasserverordnung 2001 legt den Grenzwert für den Parameter Bor mit 1mg/l fest. Damit entspricht sie der Norm der europäischen Trinkwasserrichtlinie 1998. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) von 2006 fordert 0,5mg/l.

Für die Abwasserreinigung der Wasserwerke ist die Beseitigung der Borverbindungen mit Schwierigkeiten behaftet, da sich die chemischen Stoffe im Ionenaustauschverfahren nur schwer herauslösen lassen.

Ammonium

Der Grenzwert für Ammonium im Trinkwasser nach der deutschen Trinkwasserverordnung bei 0,5 mg/l

Für Fische ist ein Ammoniumgehalt von 0,5 mg/l bereits bedenklich. Das Ammonium-Ion NH_4 ist ein Kation und bildet die konjugierte Säure zur Base Ammoniak. Ammonium und Ammoniak stehen in einem Gleichgewicht zueinander. Steigt der pH-Wert im Wasser, erhöht sich auch der Anteil an Ammoniak im Verhältnis zum Ammonium. Bei den in Trinkwasser und Badegewässern üblichen pH-Werten sollte aber ausschließlich Ammonium vorliegen. Ammonium entsteht bei der Zersetzung von Proteinen durch Bakterien. Zum Beispiel beim Abbau von Fäkalien, Harn oder tierischen Abfällen. Es wird durch die Bakterien erst zu Nitrit und anschließend in Nitrat umgewandelt. Dieser Prozess ist eine der wichtigsten Aufgaben von Kläranlagen und nennt sich Nitrifikation. Ins Wasser gelangen kann Ammonium wie auch Nitrat, durch Überdüngung oder auch durch Gülle oder andere tierische Abbauprodukte.

Nitrat mit „angepasstem“ Grenzwert

„Hinter vorgehaltener Hand wird getuschelt... eigentlich müsste der Grenzwert niedriger liegen, aber dann haben die Wasserwerke ein Problem und die Bauern auch.... „

Aber lesen Sie selbst:

Gülle im Trinkwasser? Allein das ist keine schöne Vorstellung! Ein zu hoher Nitratgehalt im Wasser ist aber zudem sehr gefährlich für unsere Gesundheit und kann das Risiko einer Darmkrebserkrankung steigern. Und dass, schon unterhalb des Grenzwertes.

Die Grenzwerte für Nitrat im Grund- und Leitungswasser werden oft überschritten.

Die Auswirkungen von Nitrat auf unseren Körper sind gravierend und sollten nicht unterschätzt werden. Die Landwirtschaft nutzt Düngemittel, die auch Nitrat enthalten, um dadurch eine höhere Ernte zu erzielen. Allerdings kann der Nitratgehalt im Grundwasser stark ansteigen und letztendlich ins Grund- und dann ins Leitungswasser gelangen.

Insbesondere Säuglinge und Kleinkinder können durch eine zu hohe Nitratbelastung gefährdet sein, da sich das Nitrat im Körper in Nitrit umwandeln kann, welches die Sauerstoffaufnahme im Blut hemmt. Aber auch für Erwachsene kann das [Risiko einer Darmkrebserkrankung](#) deutlich steigen. Wenn sich zu viel Nitrat im Körper ansammelt, kann es zu gesundheitlichen Problemen kommen. Ein möglicher Effekt ist die Bildung von Nitrosaminen, welche krebserregend sein können. Hierzu gibt es bereits Studien, unter anderem aus Dänemark.

Zudem kann eine erhöhte Nitratkonzentration im Körper die Sauerstoffaufnahme behindern und somit zu Müdigkeit und Schwäche führen. Eine weitere Folge von zu viel Nitrat ist die Bildung von Methämoglobin, welches die Fähigkeit des Blutes, Sauerstoff zu transportieren, beeinträchtigt.

Gefährlich für Babys, da ihr Körper noch nicht in der Lage ist, das Methämoglobin abzubauen. Zu viel Nitrat kann auch Auswirkungen auf den Blutdruck haben und ihn erhöhen.

Dennoch kommt es sehr oft zu Grenzwertüberschreitungen, von denen der Endverbraucher aber meist nichts mitbekommt.

Die gesetzlichen Grenzwerte für den Nitratgehalt im Grundwasser werden seit Jahren überschritten und die Nitratbelastung nimmt immer weiter zu.

Eine Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 50 Milligramm pro Liter wurde bei 5 Prozent der ausgewerteten Wassergewinnungsgebiete gemeldet. Allerdings weisen die Versorgungsdienstleister im BDEW-Gutachten ausdrücklich darauf hin, dass es sich bei den Angaben nur um Durchschnittswerte des geförderten Rohmischwassers aus verschiedenen Entnahmestellen handelt. Innerhalb eines Wassergewinnungsgebietes liegen jedoch meist mehrere Brunnen und diese können einzeln betrachtet erheblich belastet sein.

https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/fluesse/fluesse_trinkwasser_nitrat_studie.pdf

Die Wissenschaftler stellen fest, dass bereits Nitrat-Konzentrationen im Trinkwasser ab 3,87 mg/l das Risiko für Darmkrebs erhöhten. Dieser Wert lag weit unterhalb des in Deutschland festgesetzten Grenzwertes von 50 mg/l.

<https://www.deutschesgesundheitsportal.de/2022/11/22/nitrat-im-trinkwasser-erhoeht-das-darmkrebs-risiko-und-dass-bereits-bei-konzentrationen-die-unterhalb-des-festgelegten-grenzwerts-liegen/>

Gifte, die auf dem letzten Meter (Hausrohre) entstehen, an der Trinkwasserverordnung vorbei..

Wie gelangen Enterokokken ins Trinkwasser?

Enterokokken vermehren sich nicht im Wasser - sondern nur im menschlichen oder tierischen Körper. Ins Trinkwasser gelangen sie also nur durch fäkale Verunreinigungen von außen. Die Ursachen der Kontamination mit Darmbakterien können vielfältig sein. Die Quellen zweifelsfrei zu ermitteln ist schwierig. Das Vorkommen der Bakterien im Wasser weist auf örtliche hygienische Probleme, eine schlecht gewartete oder unsachgemäß verbaute Hausinstallationen hin. Undichte Senkgruben, alte Abwasserkanäle, Betriebsstörungen, zu geringer Wasserdurchlauf im Verteilungsnetz des Einzugsgebietes gelten ebenfalls als Risikofaktoren. Ein Nachweis von Enterokokken ist gleichzeitig ein Indiz, dass wahrscheinlich weitere Krankheitserreger im Wasser vorhanden sind. Anders als Kolibakterien sind Enterokokken wesentlich resistenter gegen Austrocknung oder Desinfektionsmitteln wie Chlor.

Was sind die Folgen von Enterokokken im Trinkwasser?

Von den bisher insgesamt 25 bekannten Enterokokken-Arten gibt es einige Stämme mit pathogener Auswirkung auf den menschlichen Körper. Das sind unter anderem gefährliche Blutvergiftungen, Herzbeutelentzündungen und Harnwegsinfektionen. Kritisch kann dies für ältere, geschwächte Menschen, Menschen mit instabilem Immunsystem und Babys werden. Besorgniserregend ist dabei vor allem, dass einige Erreger eine natürliche Resistenz gegenüber bestimmten Antibiotika entwickelt haben. Man spricht diesbezüglich von der „Enterokokkenlücken“. Enterokokken im

Trinkwasser können also sehr schwere gesundheitliche Komplikationen für die Verbraucher nach sich ziehen.

Wer ist in der Verantwortung?

Enterokokken im Leitungswasser sind ein schwerer Befund. Da sich die Bakterien nicht im Wasser ausbreiten, ist die Belastung meist auf fäkale Verunreinigungen zurückzuführen. Aus diesem Grund liegt der Grenzwert der Trinkwasserverordnung bei 0/100ml. Das heißt in 100ml Wasser dürfen sich keine Enterokokken befinden. Bis zur Grundstücksgrenze liegt die Verantwortung bei den kommunalen Wasserwerken. Diese bereiten das Wasser auf und unterziehen es ständigen Kontrollen, um sicherzustellen, dass das Wasser von einwandfreier Qualität ist. Sollte es dennoch zu einer bakteriellen Verunreinigung kommen wie im März 2017 im Landkreis Altötting, gebietet das Gesundheitsamt das Leitungswasser vor dem Konsum abzukochen.

Im Bereich des Wasserzweckverbands Inn-Salzlach (Alzger, Stammham Haiming und Markt) wurden daher großangelegte Desinfektionsmaßnahmen vorgenommen. Nach der Grundstücksgrenze finden jedoch keine Kontrollen statt, hier ist der Vermieter beziehungsweise der Hauseigentümer selbst in der Verantwortung.

https://rp-online.de/nrw/staedte/krefeld/krefeld-huels-trinkwasser-ist-verseucht-gesundheitsamt-warnt_aid-48922591

Cadmium

Die in der TrinkwV festgelegten Werte sind chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz und vor allem in der Hausinstallation ansteigen kann. Die Richtwerte gelten ausschließlich für die Versorgungsleitungen der kommunalen Wasserwerke. Ab der Grundstücksgrenze ist der Hausbesitzer für deren Einhaltung verantwortlich. Gerade in älteren Gebäuden oder in ländlichen Gegenden birgt verzinktes Metallrohr Gefahrenpotential.

Die gesundheitsschädigenden Eigenschaften von Cadmium und seinen Verbindungen sind in den vergangenen Jahren wissenschaftlich erforscht und nachgewiesen worden. Die hohe Toxizität steht sogar im Verdacht krebsauslösend zu sein. Eine stete, jahrzehntelange Aufnahme giftigen Cadmiums zieht dessen Anreicherung im Körper nach sich. Da der Abbau der schädlichen Stoffe nur sehr langsam erfolgt, kann eine chronische Cadmiumvergiftung die Folge sein. Sie äußert sich unter anderem in Nierenschädigungen, Knochenabbau, Schäden des gesamten Verdauungstraktes und des Immunsystems, Unfruchtbarkeit, Erbgutveränderungen und Krebs.

Itai-Itai-Krankheit ist der Name einer vor über 60 Jahren erstmals in Japan beschriebenen chronischen Vergiftung mit Cadmium. Ursache war eine massive Umweltverschmutzung durch einen Bergbaubetrieb. Es gelangten neben Blei, Kupfer und Zink auch größere Konzentrationen Cadmium in einen nahen Fluss. Sein Wasser wurde zur Bewässerung der Felder, als Wasch- und Trinkwasser benutzt. Außerdem wurde er stark befischt. Die Erkrankten wiesen Nierenschäden und Verformungen der Knochenstrukturen auf, da das Cadmium im Körper die Aufnahme von Kalzium aus der Nahrung blockierte.

Blei

In Gebäuden die vor 1973 errichtet wurden, besteht die Möglichkeit, dass dort noch Bleileitungen verbaut sind. Auch wenn die Leitungen erneuert wurden, können immer noch alte Verbindungsstücke vorhanden sein. Daher besteht gerade in Altbauten die Gefahr einer Verunreinigung des Leitungswassers durch Bleirohre.

Doch nicht nur durch die Hausinstallation können Schadstoffe ins Trinkwasser gelangen, oft sind es auch die Wasserhahnarmaturen, welche zu einer Bleibelastung führen. Daher kann eine Bleibelastung des Trinkwassers auch im Neubau nicht ausgeschlossen werden.

Eisen

Über eisenhaltige Rohre gelangt Eisen in das Trinkwasser. Obwohl die Leitungen meist mit einer Schutzschicht aus Zink versehen sind, um Korrosion entgegen zu wirken, kann diese sich mit der Zeit abtragen. Je weniger diese älteren, wasserführenden Installationen gewartet werden, umso leichter kann sich Eisen herauslösen. Eine Gesundheitsgefährdung besteht jedoch erst oberhalb eines Eisengehaltes von 200 mg/l.

Außerdem können sich aufgrund von Eisenhydroxid-Belägen Mikroorganismen im System ansiedeln.

Kupfer

Wie gelangt Kupfer ins Trinkwasser?

In Deutschland wurden Anfang der 80er Jahre zunehmend Kupferrohre in der Trinkwasserinstallation verbaut. Diese gelten als praktisch und unbedenklich. Je nach Wasserbeschaffenheit kann es jedoch zu Korrosion in den Rohren kommen. Daher sollten sie nur in Regionen installiert werden, wo die Beschaffenheit des Trinkwassers dies auch zulässt. Die Leitungen geben beständig Kupfer ins Trinkwasser ab. Nach einiger Zeit bildet sich im Inneren der Kupferrohre jedoch eine Schutzschicht, welche dieses unerwünschte Verhalten dauerhaft verhindert. In Neubauten und Gebäuden mit neu installierten Kupferleitungen geht von der Auslösung des Metalls eine potentielle Gefahr aus.

Bakterien-Keim-Kolonien

Was ist die Koloniezahl (bei 22° C und 36° C)?

Trinkwasser ist ein natürliches Produkt und daher nicht keimfrei. Mikroorganismen kommen überall in der Umwelt vor - in der Luft, im Wasser und auch beim Menschen. Befinden sich die Pilze, Viren und Bakterien mit ihrer Umgebung im Gleichgewicht, stellen sie in der Regel kaum eine Gefahr dar.

Bestimmte Mikroben, (Enterokokken, Legionellen, E. coli und coliforme Bakterien), sind jedoch krankheitserregend. Sie können im Trinkwasser auftreten und bedürfen deswegen einer strengen Kontrolle, denn Grenzwertüberschreitungen sind nach der Trinkwasserverordnung nicht gestattet.

Die Gesamtkeimzahl im Wasser gibt Auskunft über seinen allgemeinen mikrobiologischen Zustand. Im Labor werden die Proben vom Wasserhahn des Endverbrauchers einer Bebrütungstemperatur von 22°C bzw. 36°C ausgesetzt. Die

darauffolgende unterschiedliche Koloniebildung deutet auf die Herkunft der Organismen hin. Eine erhöhte Koloniezahl bei 22°Celsius weist auf natürlich vorkommende Keime im Wasser hin, die potentiell weniger gesundheitsgefährdend sind. Dafür liefern sie einen Hinweis auf Verunreinigungen im Leitungsnetz. Die dort gebildeten, relativ harmlosen Biofilme sind aber wiederum Nährboden für Krankheitserreger.

Keime, die sich nach einer Bebrütung bei 36°C kolonieartig vermehren, sind wesentlich problematischer, da es sich hierbei um die Körpertemperatur von Warmblütern (Säugetiere, Vögel) handelt.

Der Begriff Koloniezahl, auch als koloniebildende Einheit (KBE) bezeichnet, wurde in der Trinkwasserverordnung von 1975 verbindlich eingeführt.

Was bedeutet die erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36° C) im Trinkwasser?

Die Erhöhung der Koloniezahl bei den unterschiedlichen Bebrütungstemperaturen deutet immer auf Verunreinigungen der Trinkwasserinstallation des Hauses hin.

Ursachen dafür können vielfältig sein: verkalkte Armaturen (Perlator des Wasserhahns), Bau- und Wartungsarbeiten, Rohrbruch, Neuanschluss, Trockenfall durch zu lange Standzeiten, zu geringer Wasserdurchfluss, ungeeignete Materialien, mangelnde Reinigung oder falsche Reinigungsmittel. Entstandene Biofilme begünstigen das Wachstum anderer Mikroben, wie Legionellen, Mykobakterien, Pseudomonaden und Amöben.

Wie wirkt die erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36° C) auf den menschlichen Körper?

Eine erhöhte, im Labor festgestellte, Koloniezahl deutet auf Verunreinigungen der Trinkwasserprobe mit Mikroben hin. Da das getestete Wasser vom Wasserhahn des Endverbrauchers stammt, kommt nur eine mögliche Belastung der Hausleitungen und Armaturen in Frage. Besonders kritisch sind die bei 36°C wachsenden Keime zu betrachten, da hier die Körpertemperatur von Säugetieren simuliert wird.

Kontaminierte Anlagen können für Menschen mit geschwächtem Gesundheitszustand, Ältere und Kleinkinder eine ernsthafte Gefahr sein. Der Übertragungsweg ist entweder der direkte Trinkwasserverbrauch oder das Einatmen von Wasserdampf.

Pseudomonas aeruginosa, E.coli und coliforme Bakterien lassen auf einen Eintrag durch Fäkalien schließen, Darmbeschwerden, Durchfall und sogar Lungenentzündungen sind die Folge. Der Grenzwert für diese Mikroorganismen liegt daher bei Null. Legionellen infizieren die Atemwege über Aerosole und verursachen die sogenannte Legionärskrankheit, die für Risikogruppen lebensgefährlich sein kann. 1976 erkrankten in Philadelphia bei einem Veteranentreffen der American-Legion über 200 Personen - 34 starben. Als Ursache konnte der Erreger Legionella pneumophila im Wasserdampf festgestellt werden. Auch Schwimmbäder und Klimaanlage sind Brutstätten dieses Krankheitskeims. Sein Grenzwert beträgt 100 koloniebildende Einheiten auf 100 ml Trinkwasser.

Trinkwasser durch erhöhte Koloniezahl (bei 22° C und 36°C) belastet: Was tun?

Eine erhöhte Koloniezahl weist auf mögliche Verunreinigungen der Hausinstallation hin. Eine konkrete Aussage in Bezug auf tatsächliche Krankheitserreger ist sie nicht, denn es handelt sich um einen Indikatorparameter.

Die unverzügliche Klärung der Ursachen und die rasche Beprobung auf mikrobiologische Parameter, wie E. coli oder coliforme Bakterien, sowie Legionellen

ist geboten. Die einzuleitenden Maßnahmen, beispielsweise Desinfektion und Durchspülungen, richten sich nach den ermittelten Ursachen.

Legionellen

Legionellen sind stäbchenförmige Bakterien, welche beim Menschen verschiedene Krankheitsbilder auslösen können.

Die für den Menschen bedeutsamste Art ist Legionella pneumophila. Deren Anteil beträgt je nach Region bis zu 90%. Eine Infektion mit dieser Art kann die Legionärskrankheit oder auch Legionellose zur Folge haben.

Wie gelangen Legionellen ins Wasser?

Legionellen sind im Wasser lebende Bakterien.

Sie kommen dort vor, wo die Bedingungen zur Vermehrung am günstigsten ist. Am wohlsten fühlen sich Legionellen bei Temperaturen zwischen 30 und 45 Grad. Unter 20 Grad vermehren sie sich kaum und bei über 60 Grad werden sie abgetötet. Optimale Bedingungen finden sich daher beispielsweise in Warmwasserverteilungsanlagen, Boilern oder Kaltwasserleitungen mit langem Stillstand zum Beispiel nach dem Urlaub vor.

Was sind die Folgen von Legionellen im Leitungswasser?

Die Erreger können, wenn sie in die tieferen Atemwege gelangen, die Legionärskrankheit auslösen oder, im weniger drastischen jedoch trotzdem gefährlichen Fall, zu Pontiac-Fieber führen. Dabei kann die Legionärskrankheit im schlimmsten Fall zu einer Lungenentzündung führen, die unter Umständen sogar tödlich verlaufen kann. Haupt-Ansteckungsquelle sind überwiegend Duschen und andere wasserzerstäubende Geräte wie Klimaanlage.

Wer ist in der Verantwortung?

Gemäß § 14 Abs. 3 Trinkwasserverordnung (TrinkwV) müssen Hauseigentümer (nicht Mieter) einmal in drei Jahren ein akkreditiertes Labor damit beauftragen, Wasserproben zu entnehmen und auf Legionellen zu prüfen. Vermieter, die dieser Pflicht nicht nachkommen, begehen eine Ordnungswidrigkeit. Für Anlagen, die Trinkwasser im Rahmen einer öffentlichen Tätigkeit abgeben (z.B. Trinkwasserhähne in öffentlichen Gebäuden, Duschen in Sporthallen), besteht eine jährliche Untersuchungspflicht

Oder mit regional erhöhten Grenzwerten

Natrium

Der Grenzwert für Natrium in der Trinkwasserverordnung 2001 beträgt: 200 mg/l. Bemerkend ist dort verzeichnet, dass geogen bedingte Überschreitungen bis zu 500mg/l außer Betracht bleiben.

Natrium in Form von Kochsalz ist Bestandteil jeden Abwassers.

Gleichzeitig werden in der Abwasseraufbereitung verschiedene Natriumverbindungen für die Reduktion, Neutralisation, Bleiche und Fällung verwendet.

Natriumsulfid dient der Ausfällung komplexgebundener Schwermetalle, Natriumbisulfid reduziert Oxide.

Bei der Wasserenthärtung mittels Ionenaustausch reagiert Natrium mit den Härtebildnern Kalzium und Magnesium

Aber es gibt auch Stoffe, ganz ohne Grenzwerte...beliebige Mengen im Trinkwasser erlaubt.

Phosphate ohne Grenzwerte

Trinkwasser durch Phosphat belastet: Was tun?

Die Trinkwasserverordnung gibt aktuell keinen Phosphatgrenzwert vor. In der Verordnung vor 2001 war der Grenzwert auf 6,7 mg/l festgelegt. Dabei spielte die Verunreinigung durch Waschmittel mit phosphorhaltigem Wasserenthärter eine Rolle.

Die Entfernung der Phosphate aus dem Abwasser erfolgt in den örtlichen Wasseraufbereitungsanlagen chemisch durch Fällung mit Eisenchlorid, Aluminiumchlorid oder Kalkmilch und biologisch durch Phosphatelimination mittels Phosphor-akkumulierender Mikroorganismen.

Ein Problem für den Wasserversorger sind Kalzium- und Magnesiumcarbonat. Diese Härtebildner verursachen Kalkablagerungen im Leitungssystem. Um die Wasserhärte zu mindern und den zerstörerischen Belägen zu begegnen, müssen die Wasserwerke wiederum Korrosionsschutzmittel und Härtestabilisatoren auf Phosphat-Basis zugegeben.

Werden dem Trinkwasser Phosphate zugegeben, so **darf ein Grenzwert von 2,2 mg reiner Phosphor (entspricht 6,7 mg Phosphat) pro Liter Wasser nicht überschritten werden**. Werden Silikate zugemischt, gilt ein Grenzwert von 15 mg Siliziumoxid pro Liter Wasser

Beryllium ohne Grenzwert!

Nach der europäischen Trinkwasserrichtlinie ist Beryllium als toxisch, jedoch ohne Höchstwerte klassifiziert.

Auch in der deutschen TrinkwV 2001 sind keine Grenzwerte angegeben.

Aufgrund seiner Giftigkeit darf Beryllium nicht in den Wasserkreislauf gelangen. Denn es produziert Zersetzungsstoffe die in Gewässern nachhaltige Schädigungen bewirken.

In bestimmten Konzentrationen sind die Giftstoffe für Wasserorganismen tödlich. Deshalb ist das Metall in die Wassergefährdungsklasse 3 – stark wassergefährdende Stoffe – eingeordnet

Das Element hat eine hohe Toxizität. Die REACH, (EU-Chemikalienverordnung), stufte es 2013 als krebserregend ein. Jahrelanger Kontakt führt im Organismus zur Anreicherung. Eingeatmetes Beryllium, Berylliumoxid sowie Berylliumsalze können zu Tumoren führen. Betroffen ist vor allem die Lunge. Man unterscheidet zwischen akuten (Pneumonitis) und chronischen Krankheitsverläufen (Berylliose). Auch Hautkontakt schädigt die Haut nachhaltig (Dermatitis), bei Hautmikroverletzungen schwerwiegend bis hin zu Nekrose. Angegriffen werden außerdem Herz, Niere, Milz und das Blut.

Calcium ohne Grenzwert

Cobalt ohne Grenzwert

Cobalt selbst ist nicht wasserlöslich, es findet sich in Wasser hauptsächlich als Chlorid, Nitrat oder Sulfat. Diese Verbindungen sind wiederum wegen ihrer Löslichkeit und chemischen Reaktionen als gewässergefährdend eingestuft. Einen Maximalwert für Kobalt gibt es in der aktuellen Trinkwasserverordnung nicht.

Kalium kein Grenzwert mehr

Die Aufnahme einiger Kaliumverbindungen, wie Kaliumchlorid, Kaliumcarbonat oder Kaliumpermanganat, ist toxisch und verursacht schwere gesundheitliche Schäden. Kalium gilt als schwach wassergefährdend und wurde somit in die Wassergefährdungsklasse 2 eingeordnet.

Da Kaliumverbindungen als Dünger in der Landwirtschaft allgemein weit verbreitet sind, gelangen sie ins Grundwasser und somit möglicherweise in das Rohwasser für die Trinkwassergewinnung. Gleichzeitig dient Kaliumpermanganat aber auch in der Wasseraufbereitung zur Entfernung von Eisen und Mangan. In der aktuellen Neufassung der TrinkwV vom Dezember 2017 wurde Kalium nicht mit einem Grenzwert als Indikatorparameter aufgenommen.

Lithium kein Grenzwert

In der deutschen Trinkwasserverordnung sind – wegen des unbedeutenden und unbedenklichen Vorkommens im Rohwasser - keine Grenzwerte für Lithium angegeben.

Magnesium seit 2003 ohne Grenzwert

2003 wurde der Parameter Magnesium aus der Trinkwasserverordnung entfernt. Aktuell gibt es also keinen Grenzwert für Magnesium. Das Grund- und Oberflächenwasser mit seinem ursprünglichen Magnesium-Gehalt wird vom Trinkwasserversorger aufbereitet. Laut Lebensmittel-Nährwertangabe enthalten 100g Leitungswasser 1mg Magnesium. In einem Liter Wasser sind somit ca. 10 mg des Minerals enthalten.

Für Mineralwässer sind die Angaben der Mineralienkonzentration auf jeder Flasche verpflichtend. Denn Mineralwasser unterscheidet sich hinsichtlich seiner mineralischen Zusammensetzung teilweise erheblich. Zusammen mit Calcium ist Magnesium für den Härtegrad des Wassers verantwortlich. Der kann regional sehr unterschiedlich ausfallen, da letztendlich die Geologie der wasserführenden Schichten des Einzugsgebietes darüber bestimmt. Der Anteil des Magnesiums am Härtegrad beträgt allerdings nur 15-30%. Härtebildner ist hauptsächlich das Calciumcarbonat.

Die Kalkablagerungen, gebildet aus Calcium- und Magnesiumsalzen, verursachen schwerwiegende Probleme. Der Belag setzt allmählich Leitungen zu, folglich kommt es zur Verkalkung. Besonders betroffen sind stark beanspruchte Haushaltsgeräte wie Wasserkocher, Kaffeeautomat, Spül- und Waschmaschine. Versäumte Entkalkungen verursachen hohe Reparaturkosten.

Die kalkbildenden Salze, beeinflussen auch den Geschmack des Leitungswassers nachteilig.

Weicheres Wasser eignet wegen der neutralen Nuance deshalb besser zum Kochen. Tee oder Kaffee entfalten erst mit kalkarmen Wasser ein volles Aroma.

Strontium

Für Strontium ist in der Trinkwasserverordnung kein Grenzwert festgelegt.

In der Pyrotechnik kommt Strontiumsalz wegen seiner dunkelroten Flammenfarbe zum Einsatz. Andere Farbgeber sind zum Beispiel Barium, Calcium, Kupfer, Zink, Tellur und Thallium.

Ein Chloridsalz, das Strontiumchlorid, findet sich auch in der alltäglichen Zahncreme. Wie Radon und Uran bildet Strontium radioaktive Isotope.

Das Strontium-Isotop ^{89}Sr wird in der Nuklearmedizin und der kernphysikalischen Forschung eingesetzt. Zusammen mit ^{90}Sr sind die beiden Isotope spätestens seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 weltweit bekannt, als riesige Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt gelangten. Jahrzehntelange Kernwaffentests und Unfälle in Kernkraftwerken (Fukushima 2011) hinterlassen deutliche Spuren atomarer Verseuchung in der Atmosphäre, dem Boden und im Wasser.

Die radioaktive Belastung durch Strahlung und hohe Aufnahme von ^{90}Sr : Sie kann Störungen im Knochenwachstum und Knochenmark auslösen. Die Gefährlichkeit liegt vor allem in der extremen Langlebigkeit – die Halbwertszeit liegt bei 28,78 Jahren. Nachweisliche Erkrankungen sind Tumore und Leukämie.

Titanium

In der Trinkwasserverordnung 2001 gibt es keinen Parameter Titan und damit auch keinen Grenzwert.

Negative Auswirkungen sind bisher nur in Versuchen unter Laborbedingungen festgestellt worden. Dabei erwiesen sich halogenhaltige Titanverbindungen durch die Beeinflussung des pH-Wertes als toxisch für niedere Wasserorganismen.

Zink

In der Trinkwasserverordnung 2001 gibt es keinen Grenzwert für den Parameter Zink.

Die TrinkwV von 1990 gab für den Gehalt an Zink einen Richtwert von 5 mg/l an und entsprach damit der Forderung der WHO.

Zinksalze sind in größeren Konzentrationen für eine Trübung und einen unangenehmen Geschmack des Wassers verantwortlich.

Zink ist phytotoxisch, das heißt, es ist für Pflanzen in einem bestimmten Grad giftig.

Da auffällige Werte im Grundwasser nicht geogenen Ursprungs sind, liegen die Gründe in der Umweltverschmutzung durch Industrieabwässer, ungenügenden Sicherheitsvorkehrungen bei Deponien und letztlich auch in den Zink-Auswaschungen aus verzinkten Werkstoffen, Rohren und Dachmaterialien aus Zinkblech. Der Vorteil des Korrosionsschutzes verkehrt sich ins Gegenteil, da das Element durch Wasser mit niedrigem pH-Wert, also saurem Charakter, ausgelöst wird und austritt.

Zinkemissionen haben industrielle Ursachen und gelangen über Regen- und Abwasser in den Wasserkreislauf.

Zinn

Weder in der alten Trinkwasserverordnung von 1990 noch in der aktuellen Verordnung 2001 ist der Parameter Zinn vertreten. Somit ist auch kein relevanter Grenzwert festgelegt. Seit des Inkrafttretens der TrinkwV im Jahre 2003 sind nicht mehr allein die Wasserversorgungsunternehmen, sondern ebenfalls Fachplaner, das Installationshandwerk und die Hauseigentümer in der Pflicht.

Bei der Materialwahl für Leitungsanlagen greift man – unter Beachtung der DIN 50930 Teil 6 (Beeinflussung metallischer Werkstoffe auf die Trinkwasserparameter) - oft auf Kupferrohr zurück. Zur Verbesserung der Eigenschaften und zum Schutz vor pH-Werten des Wassers unter 7,4 werden die Kupferrohre im Innern verzinkt. Die organischen Zinnverbindungen in Fungiziden, Holzschutz- und Desinfektionsmitteln sind giftig.

Vergiftungserscheinungen durch Überschuss sind Erbrechen und Durchfall, Zinnmangel zeigt sich – nach literarische Quellen - durch Appetitlosigkeit, Haarausfall und Akne.

Die meisten Verbindungen sind wenig, einige aber stark toxisch. Dazu zählen die Zinnorganyle Trialkyl und Triphenylzinn, die in maritimen Anstrichfarben (Anti-Fouling-Farben) eingesetzt wurden. Das Biozid TBT hielt Schiffsrümpfe frei von Mikroorganismen, aber sorgte zugleich für bedenkliche Giftkonzentrationen im Meerwasser. Im allgemeinen Hausstaub sind Einträge nachweisbar. Die gesundheitsschädigenden Auswirkungen sind in verschiedenen Organen (Niere, Leber, Milz, Blase) und dem Zentralen Nervensystem zu belegen.

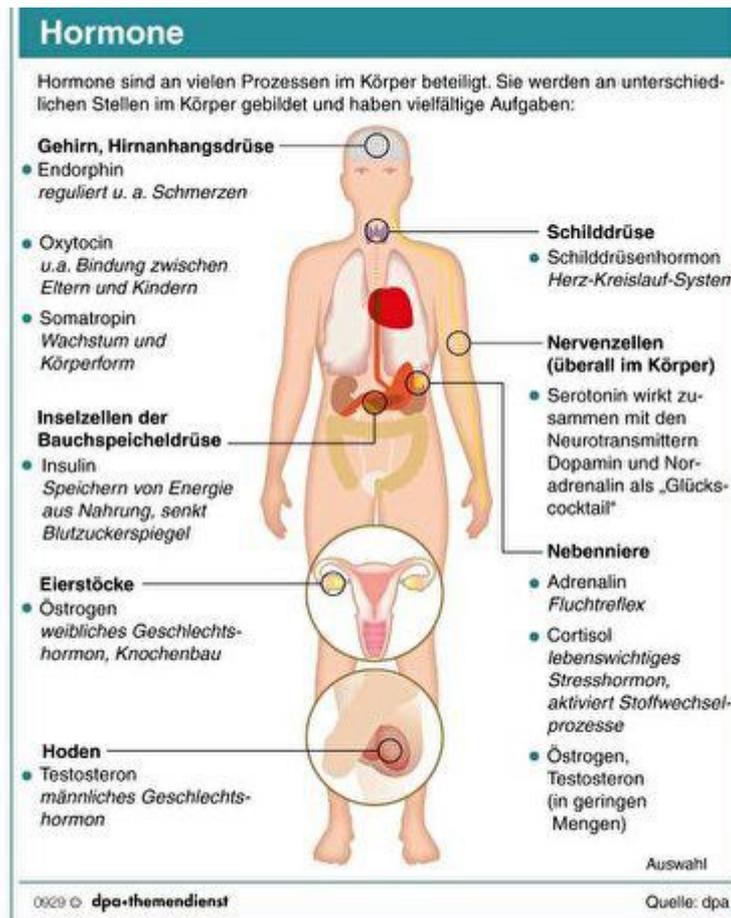
Quelle; [IVARIO Trinkwasser-Wiki \(wassertest-online.de\)](http://www.wassertest-online.de)

Hormone und Arzneimittel, nicht mal kontrolliert, in kleinsten Mengen wirksam

Die Trinkwasserverordnung sieht eine Kontrolle von Arzneimittelrückständen und Hormonen im Trinkwasser nicht vor! Arzneimittelrückstände und Hormone werden durch die üblichen Klärverfahren nicht aus dem Trinkwasser entfernt.

Hormone und Arzneimittelrückstände belasten unser Trinkwasser in zunehmenden Maße. Grund hierfür ist die Alterung der Gesellschaft, welche mit einem erhöhten Medikamentenverbrauch einhergeht. Allein in Deutschland wird der Verbrauch an Humanarzneimitteln auf 30.000 Tonnen geschätzt. Von den 2.300 Wirkstoffen, die zumeist über Patientenausscheidungen in unser Abwasser gelangen, sind ungefähr die Hälfte gesundheitsschädlich (Quelle: [Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln](#)).

Neben diesen verschiedenen Arzneimittelrückständen sind es vor allem Hormone wie Estrone, Estradiol, Progesteron und Testosteron, die ein Problem für uns und unser Trinkwasser darstellen. Ihr Anteil an einem Liter Trinkwasser beträgt zwar nur rund 100 Nanogramm; dennoch sind sie bereits in dieser geringen Konzentration wirksam. Dass Hormone trotz geringer Konzentration hoch wirksam sind, liegt an ihrer Funktion als chemische Botenstoffe. Sie werden von endokrinen Drüsen wie der Schilddrüse produziert und wandern dann durch den Blutkreislauf zu ihren Zielorganen bzw. -zellen. Dort angekommen, lösen sie Reaktionen aus, die unseren Stoffwechsel, unseren Blutdruck oder auch unseren Salz- und Wasserhaushalt regulieren. Hormone sind demnach Informationsträger, die zentrale Körperfunktionen auslösen und aufrechterhalten. So steigert das Hormon Adrenalin den Blutdruck, Insulin senkt den Blutzuckerspiegel und Endorphine sind zuständig für die Regulierung von Schmerzen und Hunger.



Ein geradezu klassisches Beispiel dafür liefert die Wirkung des Hormons EE2 (17 α -Ethinylestradiol). Hierbei handelt es sich um ein synthetisches Östrogen, welches in Verhütungspillen vorkommt und daher über den Urin in den Wasserkreislauf gelangt. Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin testete 2016 in Zusammenarbeit mit der Universität Wroclaw die **Wirkung von EE2 an drei verschiedenen Amphibienarten**. Sie ließen die Tiere in Wasser groß werden, welches unterschiedliche Konzentrationen von EE2 beinhaltete und verglichen die erwachsenen Tiere mit einer Kontrollgruppe, die in EE2-freiem Wasser aufgewachsen war. Im Fokus standen dabei das Erscheinungsbild der äußeren Geschlechtsorgane sowie etwaige Veränderungen des genetischen Geschlechts.

Ergebnis war, dass bei allen Tieren, die einer EE2-Konzentration ausgesetzt waren, eine bislang unbemerkte Geschlechtsumkehr von genetisch männlich zu genetisch weiblich auftrat (Quelle: [Bislang unbemerkte Geschlechtsumkehr bei Amphibien durch Pillen-Östrogen](#)).

Neben diesen hochwirksamen Stoffen sind auch Antibiotika in Trinkwasser ein Problem. Sie lassen sich ebenfalls nicht auf herkömmlichem Wege aus unserem Wasser entfernen. Ihre Verbreitung leistet einer Resistenzentwicklung Vorschub, sodass viele Bakterien bzw. Bakterienstämme kaum noch effektiv bekämpft werden können.

Arzneimittelrückstände

Quelle:

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4188.p>

Tabelle 14: Toxizität verschiedener Wirkstoffgruppen auf Grundlage von verfügbaren akuten Toxizitätsdaten (EC₅₀- und LC₅₀-Werte)

Wirkstoffgruppe	EC50, LC50				
	< 0,1 mg/l extrem toxisch	0,1 - 1 mg/l sehr toxisch	1 - 10 mg/l toxisch	10 - 100 mg/l schädlich	> 100 mg/l nicht toxisch
Antibiotika	B, A, I		V		
Antiparasitika	A, I, V			B	
Analgetika			B, A, I, V		
Antidepressiva	A, I	V			
Betablocker	B, I, V		A		
Estrogene	V	A, I			B
Zyostatika	B, I	A	V		
Insektizide	I, V				
Antiepileptika			I	B, A, V	
Desinfektionsmittel	A	I, V		B	
Lipidsenker-Metabolite		I	V	B, A	
Naturstoffe			I, V	B	A
Anthelminthika				A	I, V
Röntgenkontrastmittel					B, I, V
Antihypertensiva			I, V	B	
Antiprotozoika			I, V	A	
Antieptika				I, V	
Lipidsenker		I	V	B, A	
Psychopharmaka		I			B, V
Antimalariamittel				V	
Konservierungstoffe			V		
Osteolyse-Hemmer			A, V		I
Antiarrhythmika				I	B
Antihistaminika	I				V
Antidiabetika				I	A, V
Antikozidale	I, V	A			
Antikonvulsiva			V		I, V
Antikoagulantien				I, V	
Barbiturat				V	I
Sympathomimetika			I	V	
ACE-Hemmer					A, I, V
Antiacidika				I, V	
Antimykotika				V	B
Chemotherapeutika			A, I	V	
Gestagene			I, V		
Wachstumsförderer			A	B	
Antiasthmatika			I		
Antipsychotika		I	V		
Parasympatholytika					I
Bisphosphonate				I	V
Glucocorticoide		I		V	
Virostatika					I, V
Antiandrogene			A, I		
Enzymhemmer				I, V	
Herzglykoside				I	
Hypnotika		I		V	
Anästhetika					V
Carboanhydrasehemmer					I, V
Diuretika		I			V
Immunsuppressiva				I	V
Neuroleptika			I		
Prokinetika					I, V
Androgene	I				A
Antiemetika				I	
Antivirale					I
Benzodiazepin-Antagonist					I
Durchblutungsmittel				I	
Herzmittel					I
Migränemittel					I
Photosensibilisator					I
Protease-Inhibitoren					I
Estrogenrezeptormodulator	I				
Sympatholytika					V
Ulkustherapeutika				I	
Urikostatika					V
Vasodilatator			V		

B = Bakterien, A = Algen, I = Invertebraten, V = Vertebraten

Wirkstoff	niedrigste Wirkkonzentration	Sicherheitsfaktor	PNEC	MEC _{max}	MEC _{max} /PNEC
	µg/l	[-]	µg/l	µg/l	[-]
17-alpha-Ethinylestradiol	1,00E-04	10	1,00E-05	0,038	3,8E+03
17-beta-Estradiol	1,00E-03	50	2,00E-05	0,003	1,4E+02
Tiamulin	3,00E+00	1,000	3,00E-03	0,200	6,7E+01
Diclofenac	1,00E+00	10	1,00E-01	3,100	3,1E+01
Chlortetracyclin	3,00E+01	1,000	3,00E-02	0,690	2,3E+01
Lincomycin	7,00E+01	1,000	7,00E-02	0,730	1,0E+01
Erythromycin	1,03E+01	50	2,06E-01	1,700	8,3E+00
Chloramphenicol	1,87E+01	1,000	1,87E-02	0,130	7,0E+00
Amoxicillin	7,80E-01	50	1,56E-02	0,100	6,4E+00
Propranolol	1,00E+00	10	1,00E-01	0,590	5,9E+00
Tetracyclin	2,51E+01	100	2,51E-01	1,340	5,3E+00
Clarithromycin	2,00E+00	10	2,00E-01	0,980	4,9E+00
Paracetamol	1,00E+03	1,000	1,00E+00	3,590	3,6E+00
Primidon	1,80E+01	50	3,20E-01	1,100	3,4E+00
Carbamazepin	2,50E+01	10	2,50E+00	6,100	2,4E+00
Sulfamethoxazol	5,90E+00	10	5,90E-01	1,130	1,9E+00
Ciprofloxacin	1,80E+00	50	3,60E-02	0,060	1,7E+00
Doxycyclin	5,40E+01	1,000	5,40E-02	0,070	1,3E+00
Oxytetracyclin	5,49E+01	50	1,10E+00	1,340	1,2E+00
Tylosin	3,40E+01	100	3,40E-01	0,280	8,2E-01
Metoprolol	3,20E+03	1,000	3,20E+00	2,500	7,8E-01
Enrofloxacin	1,43E+01	1,000	1,43E-02	0,010	7,0E-01
Ofloxacin	1,13E+00	10	1,13E-01	0,060	5,3E-01
Fenofibrat	8,00E+01	50	1,60E+00	0,550	3,4E-01
Naproxen	3,30E+02	100	3,30E+00	0,990	3,0E-01
Sulfamethazin	1,00E+03	1,000	1,00E+00	0,220	2,2E-01
Sulfadiazin	1,35E+02	100	1,35E+00	0,230	1,7E-01
Tramadol	1,60E+01	50	3,20E-01	0,052	1,6E-01
Clofibrinsäure	2,48E+02	10	2,48E+01	1,750	7,1E-02
Triclosan	6,90E-01	10	6,90E-02	0,004	5,9E-02
Diazepam	2,73E+02	100	2,73E+00	0,140	5,1E-02
Ibuprofen	3,00E+03	50	6,00E+01	2,430	4,1E-02
Acetylsalicylsäure	1,00E+03	100	1,00E+01	0,360	3,6E-02
Salicylsäure	2,00E+04	100	2,00E+02	4,100	2,1E-02
Trimethoprim	1,00E+03	50	2,00E+01	0,390	2,0E-02
Estron	1,00E+01	100	1,00E-01	0,001	1,0E-02
Atenolol	1,00E+03	10	1,00E+02	0,580	5,8E-03
Iopromid	6,80E+04	10	6,80E+03	30,000	4,4E-03
Iohexol	1,00E+05	100	1,00E+03	1,500	1,5E-03
Metronidazol	1,80E+03	50	3,60E+01	0,044	1,2E-03
Bacitracin	5,00E+03	1,000	5,00E+00	0,002	4,0E-04
Ifosfamid	1,00E+05	50	2,00E+03	0,180	9,0E-05
Cyclophosphamid	9,84E+05	50	1,97E+04	0,100	5,1E-06
Clotrimazol	1,70E-02	25,000	6,80E-07	0,005	7,4E+03
Sulfadimethoxin	4,40E+01	5,000	8,80E-03	15,000	1,7E+03
Sulfadimidin	3,81E+02	25,000	1,52E-02	4,000	2,6E+02
Norethisteron	2,16E+02	5,000	4,32E-02	1,000	2,3E+01
Nadolol	1,00E+02	5,000	2,00E-02	0,180	9,0E+00
Mestranol	5,00E+02	25,000	2,00E-02	0,150	7,5E+00
Bezafibrat	6,00E+03	5,000	1,20E+00	5,000	4,2E+00
Roxithromycin	1,00E+03	5,000	2,00E-01	0,580	2,8E+00
Indometacin	5,80E+03	25,000	2,32E-01	0,250	1,1E+00
Pentobarbital	4,95E+04	5,000	9,90E+00	5,400	5,5E-01
Clindamycin	1,00E+05	25,000	4,00E+00	2,000	5,0E-01
Ketoprofen	1,58E+04	5,000	3,12E+00	0,612	2,0E-01
Carazolol	1,48E+04	25,000	5,92E-01	0,110	1,9E-01
Gemfibrozil	1,88E+04	5,000	3,76E+00	0,510	1,4E-01
Phenazon	5,00E+05	25,000	2,00E+01	2,500	1,3E-01
Azithromycin	1,20E+05	25,000	4,80E+00	0,580	1,2E-01
Sotalol	3,00E+05	25,000	1,20E+01	1,300	1,1E-01
Secobarbital	2,36E+04	25,000	9,44E-01	0,100	1,1E-01
Pentoxifyllin	1,00E+05	5,000	2,00E+01	0,619	3,1E-02
Propyphenazon	2,20E+05	5,000	4,40E+01	0,880	2,0E-02
Sulfisoxazol	1,00E+05	25,000	4,00E+00	0,030	7,5E-03
Sulfathiazol	8,54E+04	25,000	3,42E+00	0,010	2,9E-03
Sulfamerazin	1,00E+05	25,000	4,00E+00	0,010	2,5E-03
Betaxolol	3,00E+05	25,000	1,20E+01	0,028	2,3E-03
Lidocain	1,06E+05	5,000	2,12E+01	0,029	1,4E-03
Penicillin G	8,46E+04	25,000	3,38E+00	0,003	8,9E-04
Stavudin	9,80E+05	25,000	3,92E+01	0,003	7,4E-05

B
An
vo
mi

land
Daten
in

Tabelle 19: Priorisierung der Arzneistoffe unter Berücksichtigung des ökotoxikologischen Wirkpotenzials, des Vorkommens in der aquatischen Umwelt (Oberflächengewässer OW, Grundwasser GW, Trinkwasser TW) sowie die Entwicklung der Verbrauchsmengen im Zeitraum 2002 bis 2009. Die Priorisierung wurde anhand der unter Begründung angegebenen Kriterien gewichtet nach Stoffe mit hoher Priorität **P**, Stoffe mit mittlerer Priorität (**P**) und Stoffe **?**, die beobachtet werden sollten, weil die Verbrauchsmengen stark zunehmen und/oder verlässliche Daten zu Umwelt- und Wirkkonzentration fehlen.

Wirkstoff	Umweltbefunde			Ökotoxikologie		Verbrauchsmengen			Priorisierung	Begründung
	OW	GW	TW	PNEC	MEC/PNEC	2009	Entwicklung 2002 - 2009			
	+++ ++ +	> 1 µg/l 0,1 - 1 µg/l < 0,1 µg/l		+++ ++ + -	< 0,1 µg/l 0,1 - 1 µg/l 1 - 10 µg/l > 10 µg/l	[kg]	[kg]	[%]		
Ibuprofen	+++	++	+	-	< 1	782.378	419.424	116	(P)	Vorkommen im GW und TW, zunehmende Verbrauchsmengen, kein wirkungsseitiges Risiko
Paracetamol	+++	<BG		+	≥ 1	564.712	-47.165	-8	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Iomeprol	+++	+	+			176.389	76.944	77	(P)	Vorkommen im GW und TW, hohe Verbrauchsmengen, aber kein wirkungsseitiges Risiko
Metoprolol	+++	++		+	< 1	153.125	50.515	49	P	hohe Konzentrationen im OW und GW, zunehmende Verbrauchsmengen, mittlere PNEC-Werte, MEC/PNEC-Verhältnis nahe 1
Amoxicillin	++	++		+++	≥ 1	141.761	38.009	37	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Acetylcystein	+++					132.069	-23.774	-15	?	keine ökotoxikologischen Daten
Mesalazin						96.794	25.802	36	?	mittlere Verbrauchsmengen, keine Umwelt- und Ökotoxikologiedaten
Valproinsäure	+					94.896	25.491	37	?	mittlere Verbrauchsmengen, keine Umwelt- und Ökotoxikologiedaten
Diclofenac	+++	+++	+	++	≥ 1	91.583	3.271	4	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Gabapentin				-	nb	70.059	49.296	237	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umweltdaten
Carbamazepin	+++	+++	+	+	≥ 1	64.270	-21.929	-25	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Amidotrizoesäure	+++	+++	++			63.988	-9.107	-12	(P)	Vorkommen im GW und TW, hohe Verbrauchsmengen, aber kein wirkungsseitiges Risiko
Valsartan						55.911	40.197	256	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Desfluran						54.120	27.336	102	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Levetiracetam						53.353	46.261	652	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Hydrochlorothiazid						50.914	18.010	55	?	mittlere Verbrauchsmengen, keine Umwelt- und Ökotoxikologiedaten

Wirkstoff	Umweltbefunde			Ökotoxikologie		Verbrauchsmengen			Priorisierung	Begründung
	OW	GW	TW	PNEC	MEC/PNEC	2009	Entwicklung 2002 - 2009			
	+++ ++ +	> 1 µg/l 0,1 - 1 µg/l < 0,1 µg/l	+++ ++ + -	< 0,1 µg/l 0,1 - 1 µg/l 1 - 10 µg/l > 10 µg/l		[kg]	[kg]	[%]		
Glutaral				++	nb	47.964	19.751	70	?	mittlere PNEC-Werte, aber keine Umweltdaten
Iopromid	+++	++	+	-	< 1	46.863	-18.352	-28	(P)	Vorkommen im GW und TW, hohe Verbrauchsmengen, aber kein wirkungsseitiges Risiko
Simvastatin	<BG	<BG				42.007	37.936	932	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, Ersatz für Bezafibrat und Fenofibrat
Piperacillin	+					39.280	24.806	171	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Ökotoxikologiedaten
Sulfamethoxazol	+++	++	+	++	≥ 1	34.948	-9.939	-22	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Clindamycin	+++			+	< 1	34.687	18.148	110	?	hohe Konzentrationen im OW, mittlere PNEC-Werte
Eprospan						33.702	22.544	202	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Ciprofloxacin	+	<BG		+++	≥ 1	32.979	15.796	92	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Tilidin						29.530	11.356	62	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Cefuroximeaxetil						29.507	19.898	207	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Sulbactam				-	nb	27.579	20.845	310	?	mittlere und stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umweltdaten
Iohexol	+++	+	+	-	< 1	21.061	7.161	52	(P)	Vorkommen im GW und TW, hohe Verbrauchsmengen, aber kein wirkungsseitiges Risiko
Pantoprazol						20.548	14.378	233	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Iopamidol	+++	+++	++			20.149	-27.456	-58	(P)	Vorkommen im GW und TW, hohe Verbrauchsmengen, aber kein wirkungsseitiges Risiko
Clasidazol						19.994	9.229	74	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und

Wirkstoff	Umweltbefunde			Ökotoxikologie		Verbrauchsmengen			Priorisierung	Begründung
	OW	GW	TW	PNEC	MEC/PNEC	2009	Entwicklung 2002 - 2009			
	+++ ++ +	> 1 µg/l 0,1 - 1 µg/l < 0,1 µg/l	+++ ++ + -	< 0,1 µg/l 0,1 - 1 µg/l 1 - 10 µg/l > 10 µg/l		[kg]	[kg]	[%]		
Sevelamer						15.854	11.210	241	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Acyclovir	++	++				15.728	3.706	31	?	Vorkommen im OW und GW, aber keine ökotoxikologischen Daten
Bezafibrat	+++	+++	+	+	≥ 1	15.439	-14.912	-49	(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber Verbrauch rückläufig
Cefaclor						15.178	5.290	54	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Clarithromycin	++	+	<BG	++	≥ 1	14.917	6.960	87	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Dipyridamol						14.901	14.058	1669	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Naproxen	++	++	++	+	< 1	14.733	6.334	75	P	hohe Konzentrationen im OW, GW und TW, zunehmende Verbrauchsmengen, mittlere PNEC-Werte
Opipramol						12.386	4.573	59	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Venlafaxin						11.924	8.896	294	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Entacapon						11.694	7.580	184	?	geringe, aber steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Tazobactam						11.260	10.459	1306	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Telmisartan						10.665	8.133	321	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Torasemid						10.366	7.664	284	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Ramipril						10.272	8.246	407	?	geringe, aber stark steigende Verbrauchsmengen, keine Umwelt und Ökotoxikologiedaten
Erythromycin	+++	+	<BG	++	≥ 1	9.435	-6.604	-41	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Doxycyclin	+	<BG	<BG	+++	≥ 1	9.198	-965	-9	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Bisoprolol	+++	++				8.196	4.837	144	?	Vorkommen im OW und GW, aber keine ökotoxikologischen Daten
Primidon	+++			++	≥ 1	7.212	-1.745	-19	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Roxithromycin	++	+	<BG	++	≥ 1	5.662	-1.456	-20	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Oxytetracyclin	+++	++	<BG	+	≥ 1	1.725	-156	-8	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial

Wirkstoff	Umweltbefunde			Ökotoxikologie		Verbrauchsmengen			Priorisierung	Begründung
	OW	GW	TW	PNEC	MEC/PNEC	2009	Entwicklung 2002 - 2009			
	+++ ++ +	> 1 µg/l 0,1 - 1 µg/l < 0,1 µg/l		+++ ++ +	< 0,1 µg/l 0,1 - 1 µg/l 1 - 10 µg/l > 10 µg/l	[kg]	[kg]	[%]		
Tetracyclin	+++	++	<BG	++	≥ 1	698	-622	-47	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Chlortetracyclin	++	++	<BG	+++	≥ 1	73	-1	-2	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Chloramphenicol	++	<BG	<BG	+++	≥ 1	68	-100	-59	P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Lincomycin	++			+++	≥ 1				(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber geringe Verbrauchsmengen
17-alpha-Ethinylestradiol	+	+	+	+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
17-beta-Estradiol	+	+	+	+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
AMDOPH	++	+++	++						(P)	hohe Konzentrationen im OW, GW und TW, keine ökotoxikologischen Daten, Berlin-Problem
Clotrimazol	+			+++	≥ 1				(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber geringe Verbrauchsmengen
Diazepam	++	+	+	+	< 1				(P)	Vorkommen im GW und TW, aber geringe Verbrauchsmengen; mittlere PNEC-Werte
Indometacin	++	++	<BG	++	≥ 1				(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber geringe Verbrauchsmengen
lotalaminsäure	++	+	+						(P)	Vorkommen im GW und TW, aber geringe Verbrauchsmengen oder Verbrauch rückläufig
Mestranol	++	<BG	<BG	+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Nadolol	++	<BG		+++	≥ 1				(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber geringe Verbrauchsm.
Norethisteron	++			+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Phenazon	+++	+++	++	-	< 1				(P)	Vorkommen im GW und TW, geringe Verbrauchsmengen, kein wirkungsseitiges Risiko
Propranolol	++	+	<BG	++	≥ 1				(P)	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial, aber geringe Verbrauchsmengen
Propyphenazon	++	+++	++	-	< 1				(P)	Vorkommen im GW und TW, aber geringe Verbrauchsmengen oder Verbrauch rückläufig
Sulfadimethoxin	+++	<BG		+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Sulfamidin	+++	+++	<BG	+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial
Tiamulin	++			+++	≥ 1				P	wirkungsseitiges Gefährdungspotenzial

Fazit der Studie aus 2011..aktuelle Lage?:

Als Ausgangspunkt für die Zusammenstellung der zu untersuchenden Wirkstoffe dient die erarbeitete Priorisierungsliste (Tabelle 16), die Wirkstoffe enthält, die in mindestens einem Gewässerabschnitt in Deutschland in solchen Konzentrationen gemessen wurden, dass adverse Effekte auf das lokale Ökosystem zu befürchten sind (d.h. MECmax/PNEC ≥ 1). Aufgrund der Tatsache, dass einerseits für eine Vielzahl der nachgewiesenen Arzneiwirkstoffe keine ökotoxikologischen Daten vorliegen und andererseits für eine Vielzahl von Wirkstoffen mit potenzieller ökotoxikologischer Relevanz noch keine Umweltkonzentrationen gemessen wurden, ist diese Liste um weitere Wirkstoffe zu ergänzen. Es wird aus Vorsorgegesichtspunkten **vorgeschlagen**, die Liste um alle Wirkstoffe zu ergänzen, die zum einen in Konzentrationen über einen Vorsorgewert hinaus gemessen wurden (z.B. entsprechend dem Verbändememorandum mit MECmax > 0,1 µg/l) und die zum anderen bereits in niedrigen Konzentrationen adverse Effekte auf das

Ökosystem verursachen können (z.B. PNEC < 0,1 µg/l). Darüber hinaus wird vorgeschlagen, alle Wirkstoffe aufzunehmen, die bisher im Grundwasser oder Trinkwasser nachgewiesen wurden und damit eine unmittelbare Relevanz für das Schutzgut Trinkwasser gegeben ist.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4188.pdf>

Die vorgestellte Literaturrecherche macht deutlich, dass weiterhin erhebliche Kenntnisdefizite vorhanden sind, die eine belastbare Bewertung des Umweltverhaltens und der Umweltauswirkungen einer Vielzahl der in Deutschland verwendeten Wirkstoffe erschweren. Die vorhandenen Kenntnisdefizite konnten seit den wegweisenden Studien von Bund/Länderausschuss für Chemikaliensicherheit (BLAC) (2003), LANUV NRW (2007) und Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2007) graduell, kaum aber substanziiell verringert werden. Für die Identifizierung prioritärer Wirkstoffe und die Entwicklung überregionaler Monitoringstrategien sind deswegen weitere konzentrierte Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen notwendig.

Von besonderer Bedeutung für das rechtzeitige Erkennen von Konzentrationstrends und das Auftreten neuer Arzneistoffe in der aquatischen Umwelt sowie für die schnelle Anpassung von bestehenden Monitoringprogrammen sind Informationen über den Markteintritt neuer Stoffe und über den Ersatz oder die Anwendungsreduzierung älterer Wirkstoffe. Angaben zur zeitlichen Entwicklung der Produktions- und Verbrauchsmengen von Arzneistoffen müssten hierzu von einer zentralen Meldestelle zeitnah erfasst, ausgewertet und veröffentlicht werden, um neue, potenziell wasserrelevante Wirkstoffe identifizieren zu können. Das gilt insbesondere für den Verbrauch von Veterinärpharmaka, zu dem überhaupt keine belastbaren Zahlen vorliegen. Aber auch bezüglich Humanpharmaka müssen kurzfristige Steigerungen der Verbrauchsmengen (z. B. der im Hinblick auf die Schweinegrippe-Pandemie kurzfristig in großen Mengen hergestellten virostatischen Wirkstoff Oseltamivir), aber auch mittelfristige (z. B. beobachtete Zunahme des Gebrauchs von Psychopharmaka) und langfristige Trends (z. B. Zunahme des Arzneimittelverbrauchs in einer älter werdenden Gesellschaft) zeitnah den Umwelt- und Wasserbehörden und den Wasserversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden. Nur so können bestehende Monitoringprogramme für Oberflächengewässer sowie für das Roh- und Trinkwasser zeitnah und zielgerichtet modifiziert werden.

Die vordringlichste Aufgabe wird darin gesehen, die Datenbasis ökotoxikologischer Wirkkonzentrationen – insbesondere hinsichtlich chronischer Wirkdaten – derjenigen Arzneistoffe zu erheben bzw. durch vertiefte Untersuchungen abzusichern, die bereits in der Umwelt nachgewiesen wurden oder für die aufgrund ihrer hohen Verbrauchsmengen eine Umweltrelevanz zu besorgen ist (Wirkstoffe in Tabelle 19). Da Wissenslücken vor allem für verbrauchsstarke sog. Altarzneimittel bestehen, für deren Zulassung noch keine Umweltrisikobewertung erforderlich war, wird von verschiedener Seite (z. B. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2007)) ein europäisches Altarzneimittelprogramm gefordert. Um im Labor gewonnene Wirkkonzentrationen auf reale Umweltmedien übertragen zu können, müssen integrative Konzepte erarbeitet werden, wie die Kombinationseffekte von Stoffgemischen (sowohl bedingt durch das gleichzeitige Vorkommen verschiedener Arzneistoffe als auch durch das Monitoring von Arzneimitteln in der Umwelt Vorkommen verschiedener Schadstoffgruppen) erfasst und dabei auch Wirkstoffmetabolite in eine Bewertung einbezogen werden können. Wirkstoffe, die

über denselben Wirkmechanismus angreifen, können ggfs. über eine Leitsubstanz bzw. Summenparameter beschrieben werden.

Für eine belastbare Bewertung von Veterinärpharmaka ist neben den nur als Schätzungen vorliegenden Verbrauchsmengen insbesondere die Datenlage der ökotoxikologischen Wirkkonzentrationen für an Wirtschaftsdünger und Boden sorbierten Wirkstoffe unbefriedigend.

Die Datenbasis grundlegender physikochemischer Parameter ist für eine Vielzahl relevanter Wirkstoffe **zu unsicher**, um ihre Mobilität, ihre Persistenz und ihr Bioakkumulationspotenzial in der Umwelt sowie ihr Verhalten bei der Abwasser- und Trinkwasseraufbereitung prognostizieren zu können. Angesichts der zahlreichen zum Teil strukturverwandten Wirkstoffe sind Forschungsanstrengungen verstärkt im Hinblick auf die Entwicklung von quantitativen Struktur-Wirkungs-Beziehungen (QSAR) anstelle von rein empirischen Parametern zu unternehmen, die für jeden Wirkstoff separat in Laborversuchen erhoben werden müssen.

Die Elimination von Arzneistoffen im Oberflächengewässer selbst (Photooxidation, mikrobiologischer Abbau, Sorption), im Übergangsbereich Gewässer-Grundwasserleiter (hyporheische Zone) sowie bei der Uferfiltration ist bisher nur ansatzweise erforscht. So werden die Eliminationsraten von einigen Arzneistoffen wesentlich von den vorherrschenden Redoxbedingungen geprägt. Insbesondere um bei bekannten Stoffemissionen (z. B. durch Kläranlagen, Pharmabetriebe) Aussagen zu den erwarteten Umweltkonzentrationen und zu einer möglichen Gefährdung von Trinkwasser, welches aus oberflächenwasserbeeinflussten Ressourcen produziert wird, treffen zu können, sind weitere Untersuchungen zum Verhalten von Wirkstoffen im Gewässer, bei der Exfiltration von Oberflächengewässern und der Interaktion mit angrenzenden Grundwasserleitern dringend geboten.

Wirkstoff	niedrigste Wirkkonzentration	Sicherheitsfaktor	PNEC	MEC _{max,OGW}	MEC _{max,OGW} /PNEC
	[µg/l]	je nach Studienlage	Wirkdosis geschätzt	Messung Waser	>1=Gefahr
Clotrimazol	1,7E-02	25.000	6,8E-07	5,0E-03	7,4E+03
17-alpha-Ethinylestradiol	1,0E-04	10	1,0E-05	3,8E-02	3,8E+03
Sulfadimethoxin	4,4E+01	5.000	8,8E-03	1,5E+01	1,7E+03
Sulfadimidin	3,8E+02	25.000	1,5E-02	4,0E+00	2,6E+02
17-beta-Estradiol	1,0E-03	50	2,0E-05	2,7E-03	1,4E+02
Tiamulin	3,0E+00	1.000	3,0E-03	2,0E-01	6,7E+01
Diclofenac	1,0E+00	10	1,0E-01	3,1E+00	3,1E+01
Chlortetracyclin	3,0E+01	1.000	3,0E-02	6,9E-01	2,3E+01
Norethisteron	2,2E+02	5.000	4,3E-02	1,0E+00	2,3E+01
Lincomycin	7,0E+01	1.000	7,0E-02	7,3E-01	1,0E+01
Nadolol	1,0E+02	5.000	2,0E-02	1,8E-01	9,0E+00
Erythromycin	1,0E+01	50	2,1E-01	1,7E+00	8,3E+00
Mestranol	5,0E+02	25.000	2,0E-02	1,5E-01	7,5E+00
Chloramphenicol	1,9E+01	1.000	1,9E-02	1,3E-01	7,0E+00
Amoxicillin	7,8E-01	50	1,6E-02	1,0E-01	6,4E+00
Propranolol	1,0E+00	10	1,0E-01	5,9E-01	5,9E+00

Tetracyclin	2,5E+01	100	2,5E-01	1,3E+00	5,3E+00
Clarithromycin	2,0E+00	10	2,0E-01	9,8E-01	4,9E+00
Bezafibrat	6,0E+03	5.000	1,2E+00	5,0E+00	4,2E+00
Paracetamol	1,0E+03	1.000	1,0E+00	3,6E+00	3,6E+00
Primidon	1,6E+01	50	3,2E-01	1,1E+00	3,4E+00
Roxithromycin	1,0E+03	5.000	2,0E-01	5,6E-01	2,8E+00
Carbamazepin	2,5E+01	10	2,5E+00	6,1E+00	2,4E+00
Sulfamethoxazol	5,9E+00	10	5,9E-01	1,1E+00	1,9E+00
Ciprofloxacin	1,8E+00	50	3,6E-02	6,0E-02	1,7E+00
Doxycyclin	5,4E+01	1.000	5,4E-02	7,0E-02	1,3E+00
Oxytetracyclin	5,5E+01	50	1,1E+00	1,3E+00	1,2E+00
Indometacin	5,8E+03	25.000	2,3E-01	2,5E-01	1,1E+00
Tylosin	3,4E+01	100	3,4E-01	2,8E-01	8,2E-01
Metoprolol	3,2E+03	1.000	3,2E+00	2,5E+00	7,8E-01
Enrofloxacin	1,4E+01	1.000	1,4E-02	1,0E-02	7,0E-01
Pentobarbital	5,0E+04	5.000	9,9E+00	5,4E+00	5,5E-01
Ofloxacin	1,1E+00	10	1,1E-01	6,0E-02	5,3E-01
Clindamycin	1,0E+05	25.000	4,0E+00	2,0E+00	5,0E-01
Fenofibrat	8,0E+01	50	1,6E+00	5,5E-01	3,4E-01
Naproxen	3,3E+02	100	3,3E+00	9,9E-01	3,0E-01
Sulfamethazin	1,0E+03	1.000	1,0E+00	2,2E-01	2,2E-01
Ketoprofen	1,6E+04	5.000	3,1E+00	6,1E-01	2,0E-01
Carazolol	1,5E+04	25.000	5,9E-01	1,1E-01	1,9E-01
Sulfadiazin	1,4E+02	100	1,4E+00	2,3E-01	1,7E-01
Tramadol	1,6E+01	50	3,2E-01	5,2E-02	1,6E-01
Gemfibrozil	1,9E+04	5.000	3,8E+00	5,1E-01	1,4E-01
Phenazon	5,0E+05	25.000	2,0E+01	2,5E+00	1,3E-01
Azithromycin	1,2E+05	25.000	4,8E+00	5,8E-01	1,2E-01
Secobarbital	2,4E+04	25.000	9,4E-01	1,0E-01	1,1E-01
Sotalol	3,0E+05	25.000	1,2E+01	1,3E+00	1,1E-01
Clofibrinsäure	2,5E+02	10	2,5E+01	1,8E+00	7,1E-02
Triclosan	6,9E-01	10	6,9E-02	4,1E-03	5,9E-02
Diazepam	2,7E+02	100	2,7E+00	1,4E-01	5,1E-02
Ibuprofen	3,0E+03	50	6,0E+01	2,4E+00	4,1E-02
Acetylsalicylsäure	1,0E+03	100	1,0E+01	3,6E-01	3,6E-02
Pentoxifyllin	1,0E+05	5.000	2,0E+01	6,2E-01	3,1E-02
Salicylsäure	2,0E+04	100	2,0E+02	4,1E+00	2,1E-02
Trimethoprim	1,0E+03	50	2,0E+01	3,9E-01	2,0E-02
Propyphenazon	2,2E+05	5.000	4,4E+01	8,8E-01	2,0E-02
Estron	1,0E+01	100	1,0E-01	1,0E-03	1,0E-02
Sulfisoxazol	1,0E+05	25.000	4,0E+00	3,0E-02	7,5E-03
Atenolol	1,0E+03	10	1,0E+02	5,8E-01	5,8E-03
Iopromid	6,8E+04	10	6,8E+03	3,0E+01	4,4E-03
Sulfathiazol	8,5E+04	25.000	3,4E+00	1,0E-02	2,9E-03
Sulfamerazin	1,0E+05	25.000	4,0E+00	1,0E-02	2,5E-03
Betaxolol	3,0E+05	25.000	1,2E+01	2,8E-02	2,3E-03
Iohexol	1,0E+05	100	1,0E+03	1,5E+00	1,5E-03

Lidocain	1,1E+05	5.000	2,1E+01	2,9E-02	1,4E-03
Metronidazol	1,8E+03	50	3,6E+01	4,4E-02	1,2E-03
Penicillin G	8,5E+04	25.000	3,4E+00	3,0E-03	8,9E-04
Bacitracin	5,0E+03	1.000	5,0E+00	2,0E-03	4,0E-04
Ifosfamid	1,0E+05	50	2,0E+03	1,8E-01	9,0E-05
Stavudin	9,8E+05	25.000	3,9E+01	2,9E-03	7,4E-05
Cyclophosphamid	9,8E+05	50	2,0E+04	1,0E-01	5,1E-06
Spiramycin	5,0E+00	25.000	2,0E-04	0,0E+00	0,0E+00
Enoxacin	2,9E+00	5.000	5,8E-04	0,0E+00	0,0E+00
Fluoxetin	3,2E-01	10	3,2E-02	0,0E+00	0,0E+00
Norfloxacin	5,2E+00	100	5,2E-02	0,0E+00	0,0E+00
Nifedipin	5,8E+03	25.000	2,3E-01	0,0E+00	0,0E+00
Diethylstilbestrol	6,2E+01	100	6,2E-01	0,0E+00	0,0E+00
Furazolidon	1,3E+03	1.000	1,3E+00	0,0E+00	0,0E+00
Monensin	1,5E+02	100	1,5E+00	0,0E+00	0,0E+00
Omeprazol	8,8E+04	25.000	3,5E+00	0,0E+00	0,0E+00
Cefuroxim	1,0E+05	25.000	4,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Nystatin	1,0E+05	25.000	4,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Ampicillin	1,6E+05	5.000	3,3E+01	0,0E+00	0,0E+00
Ivermectin	3,0E-07	10	3,0E-08	nb	
Deltamethrin	1,4E-03	5.000	2,8E-07		
Trenbolon	9,7E-03	25.000	3,9E-07		
Equilenin	4,2E-03	1.000	4,2E-06		
Diazinon	2,6E-02	5.000	5,2E-06		
17-beta-Dihydroequilenin	6,0E-04	100	6,0E-06		
Cypermethrin	3,0E-02	5.000	6,0E-06		
Levonorgestrel	8,0E-04	100	8,0E-06		
Coumaphos	7,4E-02	5.000	1,5E-05		
Methyltestosteron	1,0E-02	100	1,0E-04		
Dichlorvos	1,3E+00	5.000	2,5E-04		
Moxidectin	3,0E-02	100	3,0E-04		
Oxprenolol	1,0E+01	25.000	4,0E-04		
Abamectin	2,2E+01	25.000	8,8E-04		
Benzalkoniumchlorid	2,4E+01	25.000	9,6E-04		
Chlorfenvinphos	1,0E-01	100	1,0E-03		
Fenchlorphos	5,0E+00	5.000	1,0E-03		
Cyclizin	4,0E+01	25.000	1,6E-03		
Propetamphos	8,8E+00	5.000	1,8E-03		
Doramectin	1,9E-01	100	1,9E-03		
Tamoxifen	4,9E+01	25.000	2,0E-03		
Testosteron	4,9E+01	25.000	2,0E-03		
Fadrozol	2,0E+00	1.000	2,0E-03		
Atorvastatin	8,5E+01	25.000	3,4E-03		
Eprinomectin	4,5E-01	100	4,5E-03		
Benzylpenicillin	6,0E+00	1.000	6,0E-03		
Drospirenon	6,6E-01	100	6,6E-03		

Cyromazin	3,7E+01	5.000	7,4E-03		
Midazolam	2,0E+02	25.000	8,0E-03		
Digoxin	1,0E+01	1.000	1,0E-02		
Flutamid	1,0E+01	1.000	1,0E-02		
Thioridazin HCL	3,0E+02	25.000	1,2E-02		
Nicotin	7,0E+01	5.000	1,4E-02		
Methotrexat	1,5E+01	1.000	1,5E-02		
Lomefloxacin	1,6E+00	100	1,6E-02		
Stenorol	1,8E+01	1.000	1,8E-02		
Flumequin	1,9E+01	1.000	1,9E-02		
Fluticasonpropionat	5,5E+02	25.000	2,2E-02		
Paclitaxel	7,4E+02	25.000	3,0E-02		
Amitriptylin	7,8E+02	25.000	3,1E-02		
Amitraz	3,5E+01	1.000	3,5E-02		
Prochlorperazin	9,3E+02	25.000	3,7E-02		
Neomycin	1,0E+03	25.000	4,0E-02		
Streptomycin	7,0E+00	100	7,0E-02		
Robenidin	7,5E+01	1.000	7,5E-02		
Merthiolat (Thimerosal)	2,1E+03	25.000	8,5E-02		
Amlodipin	1,0E+01	100	1,0E-01		
Sarafloxacin	1,5E+01	100	1,5E-01		
Dextropropoxyphen	4,2E+03	25.000	1,7E-01		
Orphenadrin	4,3E+03	25.000	1,7E-01		
Chloroquinphosphat	4,4E+03	25.000	1,8E-01		
Acriflavin	5,0E+03	25.000	2,0E-01		
Carvedilol	1,0E+03	5.000	2,0E-01		
Clofibrat	1,0E+01	50	2,0E-01		
Fluorouracil	2,0E+00	10	2,0E-01		
Oxolinsäure	2,3E+01	100	2,3E-01		
Acetaminophen	6,0E+03	25.000	2,4E-01		
Verapamil	6,2E+03	25.000	2,5E-01		
Ceftiofur	2,5E+02	1.000	2,5E-01		
Isosorbiddinitrat	6,6E+03	25.000	2,6E-01		
Nefazodon HCL	7,0E+03	25.000	2,8E-01		
Glutaral	3,5E+02	1.000	3,5E-01		
Gentamicin	1,0E+04	25.000	4,0E-01		
Alendronat	5,0E+02	1.000	5,0E-01		
Amopyroquin	1,3E+04	25.000	5,0E-01		
Nisoldipin	3,0E+03	5.000	6,0E-01		
Levofloxacin	3,1E+01	50	6,2E-01		
Naftidrofuryl	2,0E+04	25.000	8,0E-01		
Salmeterol	2,0E+04	25.000	8,0E-01		
Sertralin	9,0E+00	10	9,0E-01		
Isoniazid	2,4E+04	25.000	9,8E-01		
Amphetaminsulfat	4,9E+03	5.000	9,8E-01		
Bicalutamid	1,0E+03	1.000	1,0E+00		
Thiopental	2,6E+04	25.000	1,0E+00		

Ondansetron HCL	2,8E+04	25.000	1,1E+00		
Risperidon	6,0E+03	5.000	1,2E+00		
Florfenicol	1,3E+02	100	1,3E+00		
Nitrofurazon	1,5E+03	1.000	1,5E+00		
Quinacrin HCL	7,7E+03	5.000	1,5E+00		
Furosemid	1,6E+02	100	1,6E+00		
Talinolol	4,1E+04	25.000	1,6E+00		
Diltiazem	8,2E+03	5.000	1,6E+00		
Chinidin	8,3E+03	5.000	1,7E+00		
Valnemulin	2,0E+03	1.000	2,0E+00		
Paroxetin	2,2E+02	100	2,2E+00		
Warfarin	1,2E+04	5.000	2,4E+00		
Tiludronat-Dinatrium	1,3E+04	5.000	2,7E+00		
Pentaerythryltetranitrat	1,5E+04	5.000	2,9E+00		
Amobarbital	8,5E+04	25.000	3,4E+00		
Lansoprazol	1,8E+04	5.000	3,6E+00		
Cyclosporin	2,0E+04	5.000	4,0E+00		
Chloramin T	2,2E+04	5.000	4,4E+00		
Olaquinox	5,1E+03	1.000	5,1E+00		
Glyoxal	1,3E+05	25.000	5,3E+00		
Pyrimethamin	5,8E+03	1.000	5,8E+00		
Mecillinam	6,0E+01	10	6,0E+00		
Theophyllin	1,6E+05	25.000	6,2E+00		
Fluvoxamin	3,7E+02	50	7,4E+00		
Citalopram	8,0E+02	100	8,0E+00		
Cladribin	2,3E+05	25.000	9,3E+00		
Dirithromycin	4,8E+04	5.000	9,6E+00		
Budesonid	1,0E+04	1.000	1,0E+01		
Fenbendazol	1,0E+03	100	1,0E+01		
Atropinsulfat	2,6E+05	25.000	1,0E+01		
Koffein	5,3E+04	5.000	1,1E+01		
Sumatriptan Succinat	2,9E+05	25.000	1,2E+01		
Etidronsäure	1,3E+03	100	1,3E+01		
Cetirizin	3,3E+05	25.000	1,3E+01		
Capecitabin	1,4E+02	10	1,4E+01		
Tolazolin HCL	3,5E+05	25.000	1,4E+01		
Efrotomycin	1,6E+03	100	1,6E+01		
Milrinon-Lactat	4,1E+05	25.000	1,7E+01		
Finasterid	2,0E+04	1.000	2,0E+01		
Flumazenil	5,0E+05	25.000	2,0E+01		
Metamizol	5,0E+05	25.000	2,0E+01		
Teflubenzuron	5,0E+05	25.000	2,0E+01		
Ceftbuten	5,2E+05	25.000	2,1E+01		
Thiotepa	5,5E+05	25.000	2,2E+01		
Captopril	2,5E+04	1.000	2,5E+01		
Cefprozil	6,4E+05	25.000	2,6E+01		

Ranitidin	6,5E+05	25.000	2,6E+01		
Moexiprilat	8,0E+05	25.000	3,2E+01		
Porfimer Natrium	9,9E+05	25.000	4,0E+01		
Aprotinin	1,0E+06	25.000	4,0E+01		
Didanosin	1,0E+06	25.000	4,1E+01		
Gabapentin	1,1E+06	25.000	4,4E+01		
Triclabendazol	4,5E+04	1.000	4,5E+01		
Polyvidon-Iod	4,6E+03	100	4,6E+01		
Sulfachloropyridazin	2,3E+05	5.000	4,7E+01		
Cimetidin	2,7E+05	5.000	5,4E+01		
Ketorolac Tromethamin	1,5E+06	25.000	5,9E+01		
Metformin	6,0E+04	1.000	6,0E+01		
Zalcitabin	1,8E+06	25.000	7,2E+01		
Famotidin	4,0E+05	5.000	8,0E+01		
Aminosidin	1,0E+04	100	1,0E+02		
Chlorhexidin	1,0E+04	100	1,0E+02		
Loracarbef	1,3E+04	100	1,3E+02		
Dorzolamid	7,0E+05	5.000	1,4E+02		
Bromazepam	1,6E+04	100	1,6E+02		
Famciclovir	8,2E+05	5.000	1,6E+02		
Spirapril HCL	9,3E+05	5.000	1,9E+02		
Perindopril Erbumin	9,9E+05	5.000	2,0E+02		
Acarbose	1,0E+06	5.000	2,0E+02		
Cisaprid	1,0E+06	5.000	2,0E+02		
Salinomycin	2,8E+04	100	2,8E+02		
Sulbactam	7,6E+06	25.000	3,1E+02		
Acebutolol	6,3E+04	100	6,3E+02		
Apramycin	1,0E+05	100	1,0E+03		
Losartan	1,4E+05	100	1,4E+03		
Allopurinol	6,5E+07	25.000	2,6E+03		
5-Amino-N,N'-bis(2,3-dihydroxypropyl)-2,4,6-triiodo-N-methylisophthalamide	9,2E+04	10	9,2E+03		
5-Amino-2,4,6-triiodoisophthalic acid)	3,0E+05	10	3,0E+04		
5-Amino-N-(2,3-dihydroxypropyl)-2,4,6-triiodoisophthalamidic acid)	3,0E+05	10	3,0E+04		