



---

**Dokumentation**

---

**Zum Auftreten von Süßstoffen in Gewässern**

## Zum Auftreten von Süßstoffen in Gewässern

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 056/24  
Abschluss der Arbeit: 16.09.2024  
Fachbereich: WD 8: Gesundheit, Familie, Bildung und Forschung,  
Lebenswissenschaften

---

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Begriffsbestimmung und Hintergrund zu Süßstoffen</b>	<b>4</b>
1.1.	Grenzwerte	7
1.2.	Rechtliche Rahmenbedingungen	9
<b>2.</b>	<b>Abbau und Entfernung von künstlichen Süßstoffen in Kläranlagen</b>	<b>10</b>
2.1.	Funktionsweise von Kläranlagen	11
2.2.	Abbau organischer Spurenelemente	12
<b>3.</b>	<b>Nachweis von Süßstoffen in Gewässern</b>	<b>14</b>
3.1.	Messdaten von Sucralose am Beispiel der Vereinigten Staaten	15
3.2.	Vergleich von Messdaten an verschiedenen Standorten	16
3.3.	Sucralose als Abwasser-Tracer	17
<b>4.</b>	<b>Studien über die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und Ökosysteme</b>	<b>18</b>

## 1. Begriffsbestimmung und Hintergrund zu Süßstoffen

Neben den üblichen Zuckern wie Saccharose, Fructose und Glucose werden auch Süßungsmittel als Zuckerersatz in Lebensmitteln und in der Tierernährung eingesetzt. **Süßungsmittel** ist der Oberbegriff für **Süßstoffe** und **Zuckeraustauschstoffe**. Lebensmittelrechtlich wird zwischen Süßstoffen (Zuckerersatzstoffe) und Zuckeraustauschstoffen unterschieden. Süßstoffe sind rein chemisch hergestellte Produkte mit unterschiedlicher Zusammensetzung. Zuckeraustauschstoffe, auch als Zuckeralkohole bezeichnet, werden aus natürlichen Rohstoffen gewonnen und synthetisch hergestellt.

In der Europäischen Union sind zwölf Süßstoffe sowie acht Zuckeraustauschstoffe als Zusatzstoffe zugelassen. Zu den Süßstoffen gehören:

- **Acesulfam K** (E950)
- **Aspartam** (E951)
- **Cyclamat** (E952)
- **Saccharin** (E954)
- **Sucralose** (E955),

die zu den fünf am häufigsten verwendeten chemisch hergestellten Süßstoffen zählen. Weitere Süßstoffe sind: Thaumatin (E957), Neohesperidin DC (E959), Steviolglycoside (E960a, E960c), Neotam (E961), Aspartam-Acesulfam-Salz (E962) sowie Advantam (E969).

Zu den Zuckeraustauschstoffen gehören: Sorbit (E420), Mannit (E421), Isomalt (E953), Maltit (E965), Lactit (E966), Xylit (E967), Erythrit (E968) sowie Polyglycitolirup (E964).<sup>1</sup>

---

1 Umweltbundesamt (UBA), Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in>. Dieser und alle weiteren Links zuletzt abgerufen am 12. September 2024.

Verbraucherzentrale, Süße Zusatzstoffe: Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe, 24. Februar 2022, abrufbar unter <https://www.lebensmittelklarheit.de/informationen/suesse-zusatzstoffe-zuckeraustauschstoffe-und-suessstoffe>.

Bundeszentrum für Ernährung, Süßungsmittel, 26. Oktober 2022, abrufbar unter <https://www.bzfe.de/lebensmittel/lebensmittelkunde/suessungsmittel/>.

Bundeszentrum für Ernährung, Süßende Lebensmittel und Süßungsmittel, 28. Juli 2021, abrufbar unter <https://www.bzfe.de/lebensmittel/trendlebensmittel/suessende-lebensmittel-und-suessungsmittel/>.

Spektrum.de, Lexikon der Ernährung, Süßungsmittel, (2024), abrufbar unter <https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/suessungsmittel/8460>.

Spektrum.de, Lexikon der Ernährung, Süßstoffe (2024), abrufbar unter <https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/suessstoffe/8459>.

Spektrum.de, Lexikon der Ernährung, Zuckeraustauschstoffe (2024), abrufbar unter <https://www.spektrum.de/lexikon/ernaehrung/zuckeraustauschstoffe/9535>.

Verbraucherzentrale, Kennzeichnung von Süßstoff und Sorbit, 24. Juni 2022, abrufbar unter <https://www.lebensmittelklarheit.de/fragen-antworten/kennzeichnung-von-suessstoff-und-sorbit>.

Zuckeraustauschstoffe haben meist nahezu die gleiche Süßkraft wie herkömmlicher Zucker, aber weniger Kalorien. Sie beeinflussen den Insulinspiegel nicht. Chemisch hergestellte Süßstoffe sind deutlich süßer als Zucker und enthalten keine oder nur sehr wenige Kalorien. Sie verursachen keine Karies. Süßungsmittel wurden 2010 wegen Nutzlosigkeit von der Diätverordnung gestrichen. Der Abbau der Süßungsmittel kann jedoch den Stoffwechsel beeinflussen. Forscher aus Israel, den USA und Deutschland zeigten, dass der Konsum der künstlichen Süßstoffe Sucralose und Saccharin den Blutzuckerspiegel ansteigen lässt, was bei sinkendem Blutzuckerspiegel Appetit auslösen kann.<sup>2</sup>

Die **Weltgesundheitsorganisation** (WHO) kommt nach Auswertung zahlreicher medizinischer Studien zu dem Schluss, dass ein übermäßiger Konsum zu einer Gewichtszunahme und einem erhöhten Risiko für Typ-2-Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Sterblichkeit bei Erwachsenen führe. Die Datenlage hinsichtlich der Verursachung von Krebs hat die WHO erneut ausgewertet und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Süßungsmitteln und Krebs bestünde.<sup>3</sup>

Den Süßstoff Aspartam hat die WHO für Menschen als „möglicherweise krebserregend“ eingestuft. Die Ergebnisse der Internationale Krebsforschungsagentur (IARC) der WHO beruft sich auf drei experimentelle Tierstudien, die keinen eindeutigen positiven Zusammenhang zwischen dem Konsum von Aspartam und Leberkrebs festgestellt haben. Der Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) der WHO sieht daher keinen Grund für eine Änderung der bisher zulässigen Tagesdosis von 40 Milligramm Aspartam pro Kilogramm Körpergewicht.<sup>4</sup>

Nach Auswertung der Studien veröffentlichte die WHO eine neue Leitlinie zu zuckerfreien Süßstoffen, in der sie von der Verwendung zuckerfreier Süßstoffe zur Kontrolle des Körpergewichts oder zur Verringerung des Risikos nichtübertragbarer Krankheiten abrät. Die WHO nennt in diesem Zusammenhang die gängigen Süßstoffe Acesulfam-K, Aspartam, Advantam, Cyclamat, Neotam, Saccharin, Sucralose, Stevia und Stevia-Derivate. Die WHO-Empfehlung gilt nicht für Körperpflege- und Hygieneprodukte, die zuckerfreie Süßstoffe enthalten, und auch nicht für

---

2 Deutschlandfunk, Wie gesund sind Süßstoffe wie Stevia, Erythrit und Co.?, 19. November 2023, abrufbar unter <https://www.deutschlandfunk.de/zuckerersatz-alternativen-zucker-gesund-100.html#Zuckerersatzstoffe>.

3 WHO, WHO advises not to use non-sugar sweeteners for weight control in newly released guideline, 15. Mai 2023, abrufbar unter <https://www.who.int/news/item/15-05-2023-who-advises-not-to-use-non-sugar-sweeteners-for-weight-control-in-newly-released-guideline>.

4 WHO, Aspartame hazard and risk assessment results released, (2023), abrufbar unter <https://www.who.int/news/item/14-07-2023-aspartame-hazard-and-risk-assessment-results-released>.

World Health Organization, Summary of findings of the evaluation of aspartame at the International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs Programme's 134th Meeting, 6–13 June 2023 and The Joint FAO/WHO Expert Committee On Food Additives (JECFA) 96th meeting, 27 June–6 July 2023, abrufbar unter [https://www.who.int/publications/m/item/summary-of-findings-of-the-evaluation-of-aspartame-at-the-international-agency-for-research-on-cancer-\(iarc\)-monographs-programme-s-134th-meeting--and-the-joint-fao-who-expert-committee-on-food-additives-\(jecfa\)-96th-meeting](https://www.who.int/publications/m/item/summary-of-findings-of-the-evaluation-of-aspartame-at-the-international-agency-for-research-on-cancer-(iarc)-monographs-programme-s-134th-meeting--and-the-joint-fao-who-expert-committee-on-food-additives-(jecfa)-96th-meeting).

Acesulfam als Tracer ist in folgender Studie beschrieben: Seasonal biodegradation of the artificial sweetener acesulfame enhances its use as a transient wastewater tracer, Water Research, Volume 232, 1 April 2023, 119670, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135423001057?via%3Dihub>.

kalorienarme Zucker und Zuckeralkohole, bei denen es sich um Zucker oder Zuckerderivate handelt, die Kalorien enthalten und daher von der WHO nicht als zuckerfreie Süßstoffe angesehen werden.<sup>5</sup>

Das **Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)** geht nach Auswertung aktueller Studien davon aus, dass von Süßstoffen derzeit keine Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht. Unklar ist jedoch, ob und wie sich diese Stoffe anreichern und in Zukunft eine Gefahr darstellen könnten. In seiner Stellungnahme zu Süßungsmitteln kommt das BfR auf der Grundlage der aktuellen und als unzureichend bezeichneten Studienlage zu dem Schluss, dass die fünf am häufigsten verwendeten chemisch hergestellten Süßstoffe Sucralose, Acesulfam-K, Saccharin, Aspartam sowie Cyclamat nicht gesundheitsschädlich seien.<sup>6</sup>

Nach Angaben des BfR liegen auch keine belastbaren tierexperimentellen Daten zu möglichen Effekten bei der Kombination von Süßungsmitteln vor. Dieser Aspekt wurde daher bei der toxikologischen Bewertung durch internationale Expertengremien im Rahmen der EU-Zulassung als Lebensmittelzusatzstoff nicht berücksichtigt.<sup>7</sup>

---

5 WHO, WHO advises not to use non-sugar sweeteners for weight control in newly released guideline, 15. Mai 2023, abrufbar unter <https://www.who.int/news/item/15-05-2023-who-advises-not-to-use-non-sugar-sweeteners-for-weight-control-in-newly-released-guideline>.

WHO, Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline, 15. Mai 2023, abrufbar unter <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073616>.

6 Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Stellungnahmen zu Süßungsmitteln, Mitteilung Nr. 007/2023 vom 7. Februar 2023, abrufbar unter <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/bfr-stellungnahmen-zu-suessungsmitteln.pdf>.

7 Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Süßungsmittel in Lebensmitteln – Ausgewählte Fragen und Antworten, FAQ des BfR vom 14. Juli 2023, abrufbar unter [https://www.bfr.bund.de/de/suessungsmittel\\_in\\_lebensmitteln\\_ausgewaehlte\\_fragen\\_und\\_antworten-311913.html](https://www.bfr.bund.de/de/suessungsmittel_in_lebensmitteln_ausgewaehlte_fragen_und_antworten-311913.html).

Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Stellungnahme Nr. 005/2023 des BfR vom 7. Februar 2023, Führen Mischungen mehrerer Süßungsmittel zu gesundheitlichen Risiken für den Menschen?, abrufbar unter <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fuehren-mischungen-mehrerer-suessungsmittel-zu-gesundheitlichen-risiken-fuer-den-menschen.pdf>.

Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Stellungnahme Nr. 004/2023 des BfR vom 7. Februar 2023 (Bewertungsstand 23. September 2019), Süßungsmittel: Mehrheit der Studien bestätigt keine Gesundheitsbeeinträchtigung – allerdings ist die Studienlage unzureichend, abrufbar unter <https://www.bfr.bund.de/cm/343/suessungsmittel-mehrheit-der-studien-bestaetigt-keine-gesundheitsbeeintraehtigung-allerdings-ist-die-studienlage-unzureichend.pdf>.

---

Weitere Informationen zu den pathophysiologischen Wirkungen sowie umweltrelevanten Auswirkungen finden sich in den Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste: „Gesundheitliche Auswirkungen von Süßungsmitteln“ und „Marktsituation von Süßungsmitteln - Zugelassene und noch nicht zugelassene Süßungsmittel“.<sup>8</sup>

### 1.1. Grenzwerte

Da zuckerfreie Süßungsmittel im Körper nicht abgebaut werden, gelangen sie über die Ausscheidungen ins Abwasser. Auch Mikroorganismen bauen diese Süßungsmittel in der Regel nicht ab. Stoffeigenschaften wie Persistenz und Mobilität führen ebenfalls zu einem Vorkommen in den Gewässern. Bei Starkregenereignissen gelangen weitere Mengen ungeklärter Abwässer in die umliegenden Gewässer. Über den Wasserkreislauf können so Süßungsmittel und deren Abbauprodukte ins Trinkwasser gelangen. Da sich die Stoffe zudem im Wasser anreichern können, sollte ihre Konzentration laut Umweltbundesamt (UBA) nicht steigen.<sup>9</sup>

Neben Arzneimittelwirkstoffen, Kosmetikinhaltsstoffen und Mikroplastik sind auch Nahrungsergänzungsmittel wie Süßstoffe in den Fokus von Wissenschaft und Öffentlichkeit gerückt. Aufgrund ihrer geringen Konzentration im Abwasser fallen Süßstoffe unter den Begriff „Spurenstoffe“. Für die meisten Spurenstoffe gibt es derzeit keine Umweltqualitätsnormen, um ein mögliches Risiko für aquatische Organismen abschätzen zu können. Auch gesundheitliche Orientierungswerte, anhand derer sich ein mögliches Risiko für den Menschen nach Aufnahme der Stoffe über das Trinkwasser abschätzen ließe, liegen derzeit nicht vor.<sup>10</sup>

---

8 Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Gesundheitliche Auswirkungen von Süßungsmitteln - Studien und weitere Veröffentlichungen, Dokumentation vom 28. Februar 2023, WD 9 - 3000 - 006/23, abrufbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/942568/bf2d135ccd96d2d7390c43bdae277809/WD-9-006-23-pdf.pdf>.

Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Marktsituation von Süßungsmitteln - Zugelassene und noch nicht zugelassene Süßungsmittel, Dokumentation vom 28. Februar 2023, WD 5 - 3000 - 005/23, abrufbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/942418/44cf29a63477d49e0d2d382acbd40fed/WD-5-005-23-pdf.pdf>.

9 Tagesschau.de, Leuchtspur in Umwelt und Trinkwasser, 26. April 2024, abrufbar unter <https://www.tagesschau.de/wissen/suessstoffe-umwelt-100.html>.

Umweltbundesamt (UBA), Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in>.

10 Triebkorn, R. (Hrsg.), Eberhard Karls Universität Tübingen, Weitergehende Abwasserreinigung - Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf, Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+, 2017, abrufbar unter [https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung\\_20170404.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung_20170404.pdf).

Für künstliche Süßstoffe gibt es bisher keine Grenzwerte für die aquatische Umwelt. Das **Europäische Fließgewässermemorandum (ERM)**<sup>11</sup> der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) fordert jedoch für schwer abbaubare Spurenstoffe ohne bekannte Wirkung in Fließgewässern, aus denen Trinkwasser gewonnen wird, einen Grenzwert von 1 Mikrogramm pro Liter.<sup>12</sup>

Die beiden Süßstoffe Acesulfam-K<sup>13</sup> und Sucralose<sup>14</sup> wurden als „relevante Spurenstoffe“ eingestuft.<sup>15</sup> Diese Einstufung weist darauf hin, dass Maßnahmen zur Ertragsminderung ergriffen werden sollten. Dies kann durch die Berücksichtigung im europäischen Genehmigungs- und Zulassungsverfahren für chemische Stoffe, in der Wasserrahmenrichtlinie sowie in der nationalen Wasserstrategie geschehen. Maßnahmen zur Reduzierung der Verbreitung künstlicher Süßstoffe können die Verbesserung der Kläranlagentechnik, gesetzliche und regulatorische Maßnahmen sowie eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsförderung bei Herstellern und Verbrauchern sein.<sup>16</sup>

Das **Spurenstoffzentrum des Bundes (SZB)** im Umweltbundesamt hat Daten zusammengetragen, die zeigen, dass die künstlichen Süßstoffe Acesulfam-K und Sucralose Gewässer und Trinkwasser belasten. Ein gesundheitliches Risiko für den Menschen besteht nach Angaben des Umweltbundesamtes derzeit jedoch nicht.<sup>17</sup>

- 
- 11 Das Europäische Fließgewässermemorandum (ERM) ist ein zentrales Dokument der Wasserversorger in Europa. Es enthält die Anforderungen an Fließgewässer, die es einzuhalten gilt, um einwandfreies Trinkwasser mit ausschließlich naturnahen Verfahren zu gewinnen. Aus: Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee – Rhein (ABWR), Bewertung der Untersuchungsergebnisse 2023 nach dem ERM 2020, 2024, abrufbar unter <https://www.awbr.org/messprogramm/ergebnisse/erm/>.
  - 12 IAWR, Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet, mit ihren drei Mitgliedsorganisationen AWBR, Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee – Rhein, ARW, Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e. V. sowie RIWA-Rijn, Vereniging van Rivierwaterbedrijven Rijn.  
  
IAWR u. a., Europäisches Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung, 2023, abrufbar unter [https://www.awwr.de/fileadmin/awwr\\_de/content/download/efg\\_memorandum\\_2013.pdf](https://www.awwr.de/fileadmin/awwr_de/content/download/efg_memorandum_2013.pdf).
  - 13 Umweltbundesamt (UBA), Kurzdossier Spurenstoffe, Stoffname: Acesulfam-K (E950), 2024, abrufbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11536/dokumente/2024-05-03\\_kurzdossier\\_acesulfam\\_final\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11536/dokumente/2024-05-03_kurzdossier_acesulfam_final_0.pdf).
  - 14 Umweltbundesamt (UBA), Kurzdossier Spurenstoffe, Stoffname: Sucralose (E955), 2024, abrufbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11536/dokumente/2024-06-17\\_kurzdossier\\_sucralose\\_final.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11536/dokumente/2024-06-17_kurzdossier_sucralose_final.pdf).
  - 15 Umweltbundesamt (UBA), Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in>.
  - 16 Umweltbundesamt (UBA), Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in>.
  - 17 Umweltbundesamt (UBA), Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in>.



Die gemessenen Konzentrationen können laut UBA jedoch Auswirkungen auf Wasserorganismen haben. Das UBA verweist in diesem Zusammenhang auf laufende Untersuchungen, nach denen Süßstoffe in geringen Konzentrationen das Nervensystem und die Embryonalentwicklung von Zebrabärblingen beeinflussen könnten.<sup>18</sup>

## 1.2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen dürfen Abwassereinleitungen gemäß § 57 Abs. 1 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) nur zugelassen werden, wenn der Schadstoffgehalt des Abwassers nach dem Stand der Technik so gering wie möglich gehalten wird. Die konkreten Vorgaben regelt die Abwasserverordnung (AbwV).<sup>19</sup>

Die Behandlung kommunaler Abwässer auf europäischer Ebene regelt die Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 (91/271/EWG)<sup>20</sup>. Nach einer Evaluierung der Kommunalen Abwasserrichtlinie (UWWTD, Urban Waste Water Treatment Directive, 91/271/EWG<sup>21</sup>) im Jahr 2019 zeigte sich u. a. Anpassungsbedarf beim Umgang mit bisher nicht geregelten Schadstoffen wie Spurenstoffen von Arzneimitteln sowie Mikroplastik.

Im Zuge dessen hat die Europäische Kommission am 26. Oktober 2022 einen Vorschlag zur Überarbeitung der kommunalen Abwasserrichtlinie vorgelegt.<sup>22</sup> Kommunale Kläranlagen ab 150.000 Einwohnern sowie ausgewählte kleinere Kläranlagen sollen schrittweise bis 2045 mit

- 
- 18 Umweltbundesamt (UBA) (2024). Relevanz von Süßstoffen als Spurenstoffe in Gewässern bestätigt, 21. Juni 2024, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/relevanz-von-suessstoffen-als-spurenstoffe-in->
- Alicia Koßmann (2019). Die Effekte von Acesulfam K, Aspartam und Stevia rebaudiana auf RTL-W1-Zellen und Embryonen des Zebrabärblings (*Danio rerio*). BSc thesis, Univ. of Heidelberg, im Rahmen des Projekts Forschungsnetzwerk „Effect-Net Wasser“, abrufbar unter <http://www.effect-net-wasser.de/de/projekt/effekte-auf-organismen/14195>.
- 19 Bundesministerium für Justiz, Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, abrufbar unter [https://www.gesetze-im-internet.de/whg\\_2009/](https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), WHG Paragraph 57 Einleiten von Abwasser in Gewässer, 2024, abrufbar unter <https://www.bmu.de/themen/wasser-und-binnengewasser/abwasser/whg-57-einleiten-von-abwasser-in-gewaesser>.
- 20 Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 (91/271/EWG), geändert durch die Verordnung (EG) Nummer 1137/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2008.
- 21 Rat der Europäischen Gemeinschaften (1991). Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG).
- 22 Europäische Union, COM (2022) 541: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council concerning Urban Wastewater Treatment (Recast), 2024.

einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Entfernung eines breiten Spektrums an chemischen Spurenstoffen nachgerüstet werden.<sup>23</sup>

## 2. Abbau und Entfernung von künstlichen Süßstoffen in Kläranlagen

In Kläranlagen können Süßstoffe derzeit entweder gar nicht oder nur eingeschränkt abgebaut werden. Mithilfe der Aktivkohlefiltration ist die Entfernung von Sucralose nur begrenzt möglich. Die Einleitung von ungeklärtem Abwasser in die umliegenden Gewässer bei Starkregenereignissen stellt eine zusätzliche Belastung dar. Acesulfam dient aufgrund des schlechten Rückhalts in der Kläranlage sogar als Abwassermarker für Oberflächengewässer und Grundwasser.<sup>24</sup>

Acesulfam und Sucralose sind in der Regel so stabil, dass sie den herkömmlichen Abwasserreinigungsverfahren wie dem Belebtschlammverfahren oder der Flockung mit Sandfiltern entgehen und in den Kläranlagen nicht vollständig abgebaut werden. Um die Spurenstoffe aus dem Wasser entfernen zu können, müsste eine zusätzliche Klärstufe installiert werden. Vielversprechende Verfahren sind je nach chemisch-physikalischen Eigenschaften des Spurenstoffs fortschrittliche Oxidationsverfahren (Ozon) und Aktivkohlefiltration oder eine Kombination beider Verfahren.<sup>25</sup>

Aus Sicht der Experten sollten Maßnahmen ergriffen werden, um den Eintrag von Spurenstoffen in den Wasserkreislauf langfristig zu reduzieren. Dies soll zum einen durch Vermeidung beim Hersteller und Verbraucher und zum anderen nach dem Eintrag in den Wasserkreislauf durch technische Maßnahmen wie den „end-of-pipe“-Ansatz erfolgen.<sup>27</sup>

---

23 Europäisches Parlament, Deal on more efficient treatment and reuse of urban wastewater, Pressemitteilung vom 29. Januar 2024, abrufbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240129IPR17203/deal-on-more-efficient-treatment-and-reuse-of-urban-wastewater>.

Europäisches Parlament, Halleux, V., Members' Research Service, Urban wastewater treatment Updating EU rules, PE 739.370, April 2024, abrufbar unter [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/739370/EPRS\\_BRI\(2023\)739370\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/739370/EPRS_BRI(2023)739370_EN.pdf).

24 Acesulfam als Tracer wird behandelt in: Seasonal biodegradation of the artificial sweetener acesulfame enhances its use as a transient wastewater tracer, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135423001057?via%3Dihub>.

25 Deutschlandfunk, Süßes Süßwasser mit Gripeschutz, 2010, abrufbar unter <https://www.deutschlandfunk.de/suesses-suesswasser-mit-gripeschutz-100.html>.

Triebskorn, R. (Hrsg.), Eberhard Karls Universität, Tübingen, Weitergehende Abwasserreinigung - Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf, Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+, 2017, S. 180, abrufbar unter [https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung\\_20170404.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung_20170404.pdf).

26 Verfahrensansatz, nach dem die Reinigung nach der Vermischung aller Wässer erfolgt.

27 Triebskorn, R. (Hrsg.), Eberhard Karls Universität Tübingen, Weitergehende Abwasserreinigung - Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf, Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+, 2017, S. 16, abrufbar unter [https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung\\_20170404.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung_20170404.pdf).

## 2.1. Funktionsweise von Kläranlagen

Kläranlagen setzen mechanische, biologische und chemische Verfahren für die Reinigung des Abwassers ein. Die erste, mechanisch/physikalische Stufe entfernt die festen (ungelösten) Schwimm- und Schwebstoffe sowie Fette und Mineralöle. In der biologischen Stufe bauen Bakterien und andere Mikroorganismen organische Bestandteile des Abwassers mit Hilfe von Sauerstoff ab. Die Reinigungsleistung der ersten beiden Stufen liegt bei 95 Prozent. Die dritte Stufe, mit der Kläranlagen für mindestens 10.000 Einwohner seit 1998 ausgerüstet sein müssen, verwendet chemische Verfahren wie Oxidation und Fällung. Da die biologische Stufe das Phosphat<sup>28</sup> nur teilweise entfernt, wird es in der dritten Stufe durch Zugabe von Eisensalzen als schwer lösliches Eisen(III)-phosphat ausgefällt.<sup>29</sup>

Die herkömmlichen Stufen der Kläranlagen bauen Spurenstoffe wie Arzneimittel oder Süßstoffe kaum ab. Mit der Entwicklung hochauflösender und empfindlicherer analytischer Messmethoden und dem damit verbundenen Nachweis der Inhaltsstoffe mussten auch weitere Verfahren zur Verbesserung der Reinigungsleistung entwickelt werden:<sup>30</sup>

- **Aktivkohlefilter** können beispielsweise Spurenstoffe und teilweise auch Süßungsmittel durch Anlagerung entfernen. Die Aktivkohle nimmt die Stoffe auf, aus der sie auch wieder entfernt werden können.<sup>31</sup>

---

28 „Phosphat spielt weiterhin eine wichtige Rolle im Stoffwechsel von Menschen, Tieren und Pflanzen. Die Einleitung von im Abwasser enthaltenden Phosphaten in die Umwelt kann allerdings zu einem übermäßigen Wachstum der Wasserflora führen.“ Aus: Abwasser-Analysezentrum, 2024, abrufbar unter <https://www.abwasser-analysezentrum.de/parameteruebersicht/phosphat>.

29 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), Kurzinfo Abwasser – Kläranlage, 14. Oktober 2014, abrufbar unter <https://www.bmu.de/themen/wasser-und-binnengewasser/abwasser/klaeranlage-kurzinfo>.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft – Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Wie funktioniert eine Kläranlage? 2024, abrufbar unter <https://info.bml.gv.at/themen/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/klaeranlage.html>.

Detaillierte Informationen unter: Römpf Lexikon, Abwasserbehandlung, abrufbar unter <https://roempf.thieme.de/lexikon/RD-01-00326?context=keyword&contextId=RD-18-01717#>.

30 Technologiezentrum Wasser (TZW, Analytische Erkundung des SAT-Prozesses im israelischen Shafdan-Gebiet (SATIS), 2010, abrufbar unter <https://tzw.de/projekte/projekt/details/detail/analytische-erkundung-des-sat-prozesses-im-israelischen-shafdan-gebiet-hinsichtlich-der-eliminierung-organischer-spuenstoffe-satis>.

Peschke, K. u. a., Reaktionen von Flohkrebse und Makrozoobenthos auf die Nachrüstung einer Kläranlage mit einer Pulveraktivkohlestufe, in: gwf – Wasser Abwasser Ausgabe 04/2016, abrufbar unter [https://ojs.di-verlag.de/index.php/gwf\\_wa/article/view/1783](https://ojs.di-verlag.de/index.php/gwf_wa/article/view/1783).

31 Vgl. Römpf Lexikon, Abwasserbehandlung, abrufbar unter <https://roempf.thieme.de/lexikon/RD-01-00326>.

Helmert, TH., Aktivkohle (2024), abrufbar unter <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/a/aktivkohle.htm>.

- Die Zugabe von **Ozon als Oxidationsmittel** (Ozonierung, auch Ozonisierung) führt durch die reaktive Wirkung des Ozons zu einer schnellen Inaktivierung von Bakterien und Viren. Durch die Kombination von Ozon mit anderen Oxidationsmitteln wie Wasserstoffperoxid sowie mit der UV-Bestrahlung stehen weitere Reinigungsmethoden für Spurenstoffe zur Verfügung.<sup>32</sup>

Verschiedene Wasseraufbereitungsverfahren – konventionelle Behandlung, biologischer Abbau mittels Enzyme, Oxidation, Aktivkohle und Chlorierung – wurden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Entfernung der künstlichen Süßstoffe Aspartam, Acesulfam, Cyclamat, Neotam, Sucralose und Saccharin untersucht und bewertet. Insgesamt zeigten die Daten<sup>33</sup>, dass der biologische Abbau und die Oxidation relativ wirksame Methoden zur Entfernung künstlicher Süßstoffe sind, während die konventionelle Behandlung und die Chlorierung weniger wirksam sind.<sup>34</sup>

Auch für die Überwachung von Abwässern mit wechselnder Zusammensetzung steht heute ein breites Methodenspektrum zur Verfügung. Wesentliche Fortschritte in der Target-Analytik<sup>35</sup> haben die Nachweisgrenze für organische und anorganische Stoffe bis in den Spurenbereich ermöglicht. Für das qualitative Monitoring würde sich die deutlich aufwendigere Non-Target-Analytik<sup>36</sup> mit Flüssigchromatographie und hochauflösender Massenspektrometrie eignen.<sup>37</sup> Die verfeinerte Analytik ermöglicht den Nachweis von Spurenstoffen im Abwasser.

## 2.2. Abbau organischer Spurenelemente

Im Förderschwerpunkt **„Risikomanagement von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf“ (RiSKWa)** des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) haben sich zwischen 2012 und 2016 zwölf Forschungsverbände mit der Thematik befasst. Die Kernaussagen der zwölf

---

32 Lebensministerium, KomOzon Technische Umsetzung und Implementierung einer Ozonungsstufe für nach dem Stand der Technik gereinigtes kommunales Abwasser - Heranführung an den Stand der Technik, 2011, abrufbar unter [https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser\\_Betriebe/Studien\\_Wasserwirtschaft/Ozonierung\\_von\\_gereinigtem\\_Abwasser.pdf](https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/Ozonierung_von_gereinigtem_Abwasser.pdf).

33 Messdaten siehe Tabelle 1 und 2 in: Dietrich, A.M. u. a., Mini review: Will artificial sweeteners discharged to the aqueous environment unintentionally “sweeten” the taste of tap water?, 2021, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666821121000168?via%3Dihub>.

34 Dietrich, A.M. u. a., Mini review: Will artificial sweeteners discharged to the aqueous environment unintentionally “sweeten” the taste of tap water?, 2021, Tabelle 3, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666821121000168?via%3Dihub>.

35 Die Target-Analyse sucht gezielt nach bestimmten Stoffen, auch mit Hilfe von Tracern.

36 Die Non-Target-Analyse erfasst auch unbekannte Stoffe.

37 Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft – Regionen und Wasserwirtschaft (BML), Projektphase I: Zeitgemäßer Umgang mit Abwassereinleitungen aus Industrieclustern in kommunale Kläranlagen zum Schutz von Mensch und Umwelt, 2024, S. 151, abrufbar unter [https://info.bml.gv.at/dam/jcr:786f7eff-9f40-41e2-81b2-d79f5fe57609/Bericht\\_IndustrieCluster\\_Projektphase\\_I.pdf](https://info.bml.gv.at/dam/jcr:786f7eff-9f40-41e2-81b2-d79f5fe57609/Bericht_IndustrieCluster_Projektphase_I.pdf).

Hahn, H., „Vom Wasser haben wir’s gelernt...?“, Heidelberger Akademische Bibliothek Bd. 14, Stuttgart 2024, S. 27.

Projekte fasst ein Praxishandbuch zusammen. Die Projekte befassten sich u. a. mit dem bisher sehr schwierigen Nachweis unbekannter Stoffe und sammelten Daten zur Wirkung einer vierten Reinigungsstufe von Kläranlagen.<sup>38</sup>

Drei der Projekte bearbeiteten eine Modellstudie zur Effizienz der Reduzierung anthropogener Spurenstoffe durch Aktivkohle in Kläranlagen. Das Projekt „SchussenAktivplus+“ befasste sich insbesondere mit den Langzeiteffekten des Ausbaus der Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal, Ravensburg) mit einer 4. Reinigungsstufe auf der Basis von Pulveraktivkohle für das Ökosystem der Schussen, eines Nebenflusses des Rheins.

Die Wissenschaftler stellten fest, dass beim Einsatz von Aktivkohle als Pulver in einem Kontaktreaktor oder als Granulat in einem Filter ein tatsächlicher Entzug von Wasserinhaltsstoffen stattfindet. Bei der Ozonung fand eine Umwandlung in meist unbekannte Transformationsprodukte statt, die häufig in nachgeschalteten biologisch aktiven Filtern weiter abgebaut werden konnten. Beide Technologien hätten nach Ansicht der Wissenschaftler ein großes Potenzial, die Spurenstoffkonzentrationen im behandelten Abwasser, das in Bäche und Flüsse entlassen wird, deutlich zu reduzieren.<sup>39</sup>

Außerdem untersuchten die Wissenschaftler den Gesundheitszustand der Flohkrebse und die Integrität der Makrozoobenthosgemeinschaft – alle wirbellosen Organismen, die mit freiem Auge sichtbar sind und auf oder in der Gewässersohle leben – an Probestellen ober- und unterhalb der Kläranlage sowie vor und nach dem Ausbau der Kläranlage. Die Ergebnisse zeigten, dass sich diese Maßnahme bereits 15 Monate nach dem Einbau der Pulveraktivkohlestufe positiv auf den Gesundheitszustand der Flohkrebse und die Artengemeinschaft des Makrozoobenthos auswirkte.<sup>40</sup>

Das österreichische Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus hat im Rahmen des Forschungsprojekts **„Weitergehende Reinigung kommunaler Abwässer mit Ozon sowie Aktivkohle für die Entfernung organischer Spurenstoffe“** verfahrenstechnische Aspekte für eine verbesserte Reinigung der Abwässer von organischen Spurenelementen, insbesondere

---

38 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Praxishandbuch RiSKWa, 2026, abrufbar unter [https://riskwa.de/RiSKWa+Praxishandbuch/\\_RISKWA\\_Praxishandbuch.pdf](https://riskwa.de/RiSKWa+Praxishandbuch/_RISKWA_Praxishandbuch.pdf).

39 Triebskorn, R. (Hrsg.), Eberhard Karls Universität Tübingen, Weitergehende Abwasserreinigung - Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf, Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+, 2017, abrufbar unter [https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung\\_20170404.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung_20170404.pdf).

40 Triebskorn, R. (Hrsg.), Eberhard Karls Universität Tübingen, Weitergehende Abwasserreinigung - Ein wirksames und bezahlbares Instrument zur Verminderung von Spurenstoffen und Keimen im Wasserkreislauf, Gemeinsamer Schlussbericht der Projekte SchussenAktiv, SchussenAktivplus und SchussenAktivplus+, 2017, S. 366, abrufbar unter [https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung\\_20170404.pdf](https://koms-bw.de/cms/content/media/SchussenAktivplus%20Abwasserreinigung_20170404.pdf).

von Arzneimitteln, bewerten lassen.<sup>41</sup> Die Untersuchungen zeigen, dass österreichische Kläranlagen mit ihren Reinigungsverfahren den Anteil von Acesulfam-K nur teilweise bis gar nicht reduzieren konnten.<sup>42</sup>

Vor dem Hintergrund der Gewässerbelastung mit Spurenstoffen und in Verbindung mit der Komplexität hinsichtlich möglicher Eintragsquellen und Eintragspfade und weiterer thematischer Schwerpunkte hat das Umweltbundesamt von 2016 bis 2021 einen Stakeholder-Dialog zur Spurenstoffstrategie durchgeführt. Die beiden als relevante Spurenstoffe eingestuften Süßstoffe Acesulfam und Sucralose wurden dabei nicht näher betrachtet.<sup>43</sup>

### 3. Nachweis von Süßstoffen in Gewässern

In einer deutschlandweiten Analyse zum Vorkommen und zu den Auswirkungen von Süßstoffen auf das Grundwasser bewerteten Wissenschaftler aktuelle Daten aus sieben Bundesländern von insgesamt 3.311 Messstellen. Am häufigsten wurde Acesulfam gefunden, gefolgt von Cyclamat, Sucralose und Saccharin.<sup>44</sup>

Die Analysen ergaben für Acesulfam einen Rückgang der Konzentrationen, den die Wissenschaftler auf den verstärkten Abbau von Acesulfam in Kläranlagen zurückführen. Für Sucralose stellten die Wissenschaftler einen Anstieg der Konzentrationen fest. Für eine flächendeckende Zustandsbeschreibung der Belastungssituation mit Süßstoffen sei die Datenlage jedoch noch nicht ausreichend.<sup>45</sup>

Die **Arbeitsgemeinschaft Bodensee-Rhein (AWBR)** beprobt etwa 30 Messstellen u. a. am Bodensee, am Zürichsee, am Vierwaldstädtersee, am Bielersee sowie an Aare, Rhein, Donau und Neckar. Seit 2010 untersuchten die Wasserwerke die Gewässerproben auf vier der elf in der EU

---

41 Bundesministerium für Landwirtschaft, Tourismus und Regionen, KomOzAk II - Weitergehende Reinigung kommunaler Abwässer mit Ozon sowie Aktivkohle für die Entfernung organischer Spurenstoffe – Toxikologie und allgemeine Anwendbarkeit, 2020, abrufbar unter [https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser\\_Betriebe/Studien\\_Wasserwirtschaft/2020\\_05\\_26\\_KomOzAk\\_II\\_Endbericht\\_barrierefrei\\_END.pdf](https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/2020_05_26_KomOzAk_II_Endbericht_barrierefrei_END.pdf).

42 Bundesministerium für Landwirtschaft, Tourismus und Regionen, KomOzAk II - Weitergehende Reinigung kommunaler Abwässer mit Ozon sowie Aktivkohle für die Entfernung organischer Spurenstoffe – Toxikologie und allgemeine Anwendbarkeit, 2020, Tabelle 10, S. 76 und S. 8, abrufbar unter [https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser\\_Betriebe/Studien\\_Wasserwirtschaft/2020\\_05\\_26\\_KomOzAk\\_II\\_Endbericht\\_barrierefrei\\_END.pdf](https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/betriebe/Wasser_Betriebe/Studien_Wasserwirtschaft/2020_05_26_KomOzAk_II_Endbericht_barrierefrei_END.pdf).

43 Umweltbundesamt (UBA), Abschlussbericht Stakeholder-Dialog Spurenstoffstrategie, 2024, abrufbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/125\\_2024\\_texte\\_stakeholder\\_dialog\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/125_2024_texte_stakeholder_dialog_0.pdf).

44 Schödl, I., Hilliges, F., Deutschlandweite Analyse und Bewertung von aktuellen Monitoringdaten zu Acesulfam, Cyclamat, Saccharin und Sucralose, Bd. 26, S. 357–365, 2021, abrufbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s00767-021-00489-9>.

45 Schödl, I., Hilliges, F., Deutschlandweite Analyse und Bewertung von aktuellen Monitoringdaten zu Acesulfam, Cyclamat, Saccharin und Sucralose, Bd. 26, S. 357–365, 2021, abrufbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s00767-021-00489-9>.

zugelassenen künstlichen Süßstoffe. Der Eintrag erfolgt über sämtliche kommunale Kläranlagen. Auch für die künstlichen Süßstoffe wurde aus Vorsorgegründen der ERM-Zielwert auf 1,0 Mikrogramm pro Liter festgelegt.

Die Konzentrationen von Acesulfam zeigten weiterhin eine leicht rückläufige Tendenz und unterschritten dauerhaft die Anforderungen aus dem ERM. Auch die Gehalte der beiden Süßstoffe Saccharin und Cyclamat lagen weit unterhalb des Zielwertes des ERM von 1,0 Mikrogramm pro Liter. Sucralose hingegen blieb weiterhin auf deutlich erhöhtem Niveau mit zeitweiligen Überschreitungen von 0,5 Mikrogramm pro Liter, was der Hälfte der ERM-Anforderungen entspricht.<sup>46</sup>

Nach Aussage der AWBR liegen im Oberrhein bei Karlsruhe die Süßstoff-Gehalte von Acesulfam, Cyclamat, Saccharin sowie Sucralose deutlich unterhalb von 1,0 Mikrogramm pro Liter,<sup>47</sup> wobei Acesulfam und Sucralose die höchsten Konzentrationen in den Gewässern aufwiesen. In den letzten Jahren wurden im Oberrhein bei Karlsruhe eine Abnahme der Acesulfam-Konzentrationen und ein Anstieg der Sucralose-Gehalte detektiert.<sup>48</sup>

### 3.1. Messdaten von Sucralose am Beispiel der Vereinigten Staaten

Im Rahmen einer Studie<sup>49</sup> stellten Wissenschaftler bereits 2011 fest, dass Sucralose in den Trinkwassersystemen der USA weit verbreitet vorkommt. Sie übersteht demnach die Kläranlagen und ist im Oberflächen- und Grundwasser präsent. Die Wissenschaftler untersuchten Wasserproben aus 19 Trinkwasseraufbereitungsanlagen in den USA auf Sucralose. Sie fanden Sucralose im Quellwasser von 15 der 19 Kläranlagen (47-2900 Nanogramm pro Liter), im aufbereiteten Wasser von 13 der 17 Kläranlagen (49-2400 Nanogramm pro Liter) und im Verteilernetz von 8 der 12 getesteten Kläranlagen (48-2400 Nanogramm pro Liter). Ein Monitoring über 11 Monate ergab einen Durchschnittswert von 440 Nanogramm pro Liter im Quellwasser und 350 Nanogramm pro Liter im aufbereiteten Wasser. Nach Ansicht der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wäre Sucralose ein guter Indikator für anthropogene Einflüsse.

---

46 AWBR, 55. AWBR-Jahresbericht 2023, Michael Fleig, M., Klinger, J., Aktuelle Ergebnisse aus dem Untersuchungsprogramm 2023, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe 2023, S. 53f., abrufbar unter [https://www.awbr.org/timm/download.php?file=data/docs/bericht/awbr\\_jb23\\_det.pdf](https://www.awbr.org/timm/download.php?file=data/docs/bericht/awbr_jb23_det.pdf).

47 AWBR. Bewertung der Untersuchungsergebnisse 2023 nach dem ERM 2020, 2024, abrufbar unter <https://www.awbr.org/messprogramm/ergebnisse/erm/>.

48 AWBR, Sonstige Stoffe, 2024, abrufbar unter <https://www.awbr.org/messprogramm/ergebnisse/sonstige/>.

49 Douglas B., Artificial Sweetener Sucralose in U.S. Drinking Water Systems, Environ. Sci. Technol. 2011, 45, 20, 8716–8722, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es202404c#>.

### 3.2. Vergleich von Messdaten an verschiedenen Standorten

Anhand einer Literaturrecherche<sup>50</sup> erstellten Wissenschaftler Daten über die Konzentrationen künstlicher Süßstoffe in Süßwässeroberflächengewässern (wie Flüssen und Seen) in verschiedenen Ländern sowie Daten aus dem Grand River in Kanada zusammen. Die Konzentrationen der Süßstoffe Acesulfam<sup>51</sup>, Saccharin, Cyclamat und Sucralose variierten je nach Studie und Standort.

- Acesulfam: Die gemessenen Konzentrationen reichten von nicht nachweisbar (unterhalb der Nachweisgrenze, < mdl) bis zu 23 Mikrogramm pro Liter, mit höheren Werten in Deutschland und der Schweiz. Beim Schweizer Wert stammten etwa 50 Prozent des Durchflusses aus Abwasserquellen.
- Saccharin: Die Konzentrationen lagen zwischen nicht nachweisbar (< mdl) und 7,2 Mikrogramm pro Liter. Deutschland und Kanada wiesen einige der höchsten Werte auf.
- Cyclamat: Die Konzentrationen reichten von nicht nachweisbar bis zu 0,88 Mikrogramm pro Liter, wobei die meisten Länder niedrige Werte aufwiesen und Kanada mit 0,88 am höchsten lag.
- Sucralose: Die Konzentrationen variierten stark, von nicht nachweisbar bis zu 21 Mikrogramm pro Liter. Die höchsten Werte wurden in Kanada und den USA gemessen.

Die Daten wiesen eine weite Spannbreite der Süßstoffkonzentrationen in verschiedenen geografischen Regionen auf.

Eine weitere Auswertung zeigte die Konzentrationen von Acesulfam, Saccharin und Cyclamat im kommunalen Trinkwasser, das aus Haushalten entnommen wurde. Die Konzentrationen variierten je nach Wasserquelle und Standort.

- Acesulfam: Die Konzentrationen reichten von nicht nachweisbar (< mdl) bis zu 1,59 Mikrogramm pro Liter. Die höchsten Werte wurden im Flusswasser von Brantford gemessen (0,55 bis 1,59 Mikrogramm pro Liter), während in den anderen Standorten (in Kanada: Cambridge, Kitchener, Waterloo) deutlich niedrigere Werte ermittelt wurden.
- Saccharin: Die Konzentrationen variierten von nicht nachweisbar bis zu 0,39 Mikrogramm pro Liter. Brantford hatte hier ebenfalls die höchsten Werte (0,18 bis 0,35 Mikrogramm pro Liter), während in Cambridge, Kitchener und Waterloo meist Werte unter der Bestimmungsgrenze oder unter der Quantifizierungsgrenze (< pql) lagen.

---

50 Spoolstra, J. u. a., Artificial Sweeteners in a Large Canadian River reflect Human Consumption in the Watershed, 2013, Tabelle 1, 2 abrufbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3859606/>.

51 In der Praxis und in Lebensmitteln wird ausschließlich Acesulfam-K verwendet, nicht die Grundform Acesulfam. Wenn in Zutatenlisten oder Diskussionen von "Acesulfam" die Rede ist, ist in der Regel Acesulfam-K gemeint.



- Cyclamat: In Brantford wurde in einem Fall eine Konzentration von 0,24 Mikrogramm pro Liter gemessen, während die meisten Proben an allen Standorten nicht nachweisbare Werte aufwiesen. Nur in Cambridge wurde in einer Probe ein Wert von 0,01 Mikrogramm pro Liter gemessen.

Die Daten zeigten, dass die Süßstoffkonzentrationen im Trinkwasser im Allgemeinen gering sind, mit den höchsten Werten im Flusswasser (Brantford) im Vergleich zu den Grundwasserproben.

Die Wissenschaftler kommen zu dem Schluss, dass das ubiquitäre Vorkommen von Acesulfam in Abwässern, seine hohe Konzentration in Verbindung mit der hohen Empfindlichkeit der verfügbaren Analysemethoden und seine Widerstandsfähigkeit gegen den Abbau sowohl in Kläranlagen als auch in Grund- und Oberflächengewässern Acesulfam zu einem idealen Tracer für anthropogene Abwässer machen würde. Acesulfam sei der zuverlässigste Detektor für das Vorhandensein, die Verdünnung und die Umwandlung von Abwasser in Oberflächen- und Grundwasser.

### 3.3. Sucralose als Abwasser-Tracer

Um das Verhalten und die ubiquitäre Verbreitung der künstlichen Süßstoffe Acesulfam, Saccharin, Cyclamat und Sucralose in der aquatischen Umwelt nachweisen zu können, untersuchten Wissenschaftler die Qualität der Abwasserreinigung einer zusätzlichen Reinigungsstufe durch Versickerung über eine Bodenpassage (soil aquifer treatment, SAT).<sup>52</sup> Die Untersuchungen ergaben, dass die Zulaufkonzentrationen zweier deutscher Kläranlagen für Cyclamat bis zu 190 Mikrogramm pro Liter, mehrere zehn Mikrogramm pro Liter für Acesulfam und Saccharin und ca. ein Mikrogramm pro Liter für Sucralose betragen. Die Autoren beobachteten für Saccharin und Cyclamat eine effektive Entfernung von mindestens 90 Prozent nach der biologischen Abwasserreinigung wie der Uferfiltration oder der künstlichen Grundwasseranreicherung<sup>53</sup>. Im Gegensatz dazu erwiesen sich Acesulfam und Sucralose als sehr persistent. Nach der Abwasserreinigung war Acesulfam mit bis zu 2,7 Mikrogramm pro Liter der dominierende Süßstoff in deutschen Fließgewässern.

Die chemische Behandlung mit Ozon reduzierte Sucralose nur bis auf 20 Prozent. Die anschließende Filterung mit Aktivkohle entfernte Sucralose aus dem Wasser. Auch Acesulfam oxidierte in den Wasserwerken nicht ausreichend. Die Aktivkohlefiltration war zudem nur bei einer Beladung der Kohle von weniger als 30 Kubikmetern pro Kilogramm effektiv. Acesulfam, so der Autor der Studie, sei im Rahmen der Untersuchungen der einzige Süßstoff mit Trinkwasserrelevanz. Sie wiesen Acesulfam in etwa 90 Prozent aller Proben am Ende der Trinkwasseraufbereitung in Konzentrationen bis zu 0,76 Mikrogramm pro Liter nach. Acesulfam erwies sich in diesem Zu-

---

52 Scheurer, M., Leuphana Universität Lüneburg, Dissertation, Artificial sweeteners: Studies of their environmental fate, drinking water relevance, use as anthropogenic markers, and ozonation products, 2012, abrufbar unter [https://pubdata.leuphana.de/bitstream/20.500.14123/390/1/Dissertation\\_2012\\_Scheurer\\_Artificial.pdf](https://pubdata.leuphana.de/bitstream/20.500.14123/390/1/Dissertation_2012_Scheurer_Artificial.pdf).

53 Bei dem Verfahren der künstlichen Grundwasseranreicherung versickert Oberflächenwasser, zum Beispiel aus einer Talsperre oder einem Fluss, langsam durch eine Sandschicht in den Untergrund. Dabei wird es auf natürliche Weise gefiltert und gereinigt.

sammenhang als konservativer Abwasser-Tracer, mit dem zwischen der Abwasserqualität einerseits und der Verdünnung mit landseitigem Grundwasser andererseits unterschieden werden konnte.

#### 4. Studien über die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und Ökosysteme

Die Auswirkungen künstlicher Süßstoffe auf Trinkwasser und die aquatische Umwelt wurden weltweit untersucht. Die zum Teil sehr geringen Mengen und fehlende Daten erschwerten dabei eine Risiko- oder Ökotoxizitätsbewertung.<sup>54</sup> Die aktuelle Studienlage weist darauf hin, dass diese Spurenstoffe nicht nur gesundheitliche Risiken bergen, sondern insbesondere aufgrund ihrer Persistenz im Wasser, auch in der Umwelt, problematisch sind oder werden könnten. Einen Überblick über das weltweite Vorkommen in aquatischen Ökosystemen und die Auswirkungen von Süßstoffen geben die folgenden Studien.

**Westmoreland, A.G., u. a. (2024).** Sucralose (C<sub>12</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) impact on microbial activity in estuarine and freshwater marsh soils, *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol.196, article number 451, abrufbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-024-12610-5>.

Die Studie zeigt, wie Sucralose das Verhalten von Cyanobakterien sowie Kieselalgen beeinflusst. Diese mikroskopisch kleinen Algen sind für mehr als 30 Prozent der primären Nahrungsproduktion in der marinen Nahrungskette verantwortlich. Die Forscher sammelten Boden- und Wasserproben von einem Süßwasser- und einem Brackwasserstandort in Marineland, Florida. In ihrem Labor setzten sie die Proben unterschiedlichen Konzentrationen von Sucralose aus und maßen die Photosynthese und die mikrobielle Atmung. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe erhöhte sich die Konzentration der Süßwasser-Cyanobakterien, wenn die Proben Sucralose ausgesetzt wurden. Die Konzentration der Brackwasser-Cyanobakterien stieg an und fiel ab, wenn Sucralose verabreicht wurde. Die Wissenschaftler vermuteten, dass die Süßwasserbakterien Sucralose fälschlicherweise für einen Nährstoff hielten, den sie als Nahrung verwenden könnten. Süßwasser- und Brackwasser-Kieselalgen, die Sucralose ausgesetzt waren, zeigten im Vergleich zur Kontrollgruppe eine insgesamt abnehmende Tendenz der Population. Um den Einfluss von Sucralose auf aquatische Lebensgemeinschaften besser zu verstehen, sind nach Ansicht der Wissenschaftler weitere Untersuchungen notwendig.<sup>55</sup>

---

54 Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Gesundheitliche Auswirkungen von Süßungsmitteln - Studien und weitere Veröffentlichungen, Dokumentation vom 28. Februar 2023, WD 9 - 3000 - 006/23, S. 22, abrufbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/942568/bf2d135ccd96d2d7390c43bdae277809/WD-9-006-23-pdf.pdf>.

55 Westmoreland, A.G., u. a., Sucralose (C<sub>12</sub>H<sub>19</sub>Cl<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) impact on microbial activity in estuarine and freshwater marsh soils, *Environmental Monitoring and Assessment*, Volume 196, article number 451, 2024, abrufbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-024-12610-5>.

**Dietrich, A.M.** u. a. (2021). Mini review: Will artificial sweeteners discharged to the aqueous environment unintentionally “sweeten” the taste of tap water?, abrufbar unter <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S2666821121000168?via%3Dihub>.

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass künstliche Süßstoffe weltweit im Leitungswasser vorkommen. Meist sind sie in Größenordnungen von Nanogramm pro Liter, aber auch im Bereich von Mikrogramm pro Liter enthalten. Die Wissenschaftler wollten herausfinden, ob es eine Geschmacksschwelle für Süßstoffe im Trinkwasser gibt, ab der das Leitungswasser für den Verbraucher süß schmeckt. Sie fanden heraus, dass die Geschmacksschwellenkonzentrationen für Acesulfam-K, Aspartam bei 8,94, für Cyclamat bei 6,59, für Neotam bei 105,5, für Saccharin bei 0,24 und für Sucralose bei 3,49 Milligramm pro Liter lagen. Die detektierten Konzentrationen<sup>56</sup> lägen damit unter den Schwellen. Die Wissenschaftler geben zu bedenken, dass im Abwasser kombinierte Süßstoffe sowie hartes Wasser zu einer höheren Süßung führen könnten. In Verbindung mit der Abbau-Resistenz und der Persistenz der Süßstoffe könnten die Konzentrationen weiter ansteigen.

**Szyca, M.** u. a. (2023). Artificial sweeteners and their impact on human health, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, abrufbar unter <https://www.monz.pl/pdf-176080-98025?filename=Artificial%20sweeteners%20and.pdf>.

Die Autoren haben neuere Studien zu den Auswirkungen von künstlichen Süßstoffen auf die menschliche Gesundheit ausgewertet. Im Ergebnis zeigte sich, dass keine klaren Aussagen über positive, neutrale oder negative Auswirkungen künstlicher Süßstoffe auf die menschliche Gesundheit getroffen werden konnten. Nach Ansicht der Autoren bestehe Unsicherheit darüber, ob künstliche Süßstoffe das Risiko für Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Fettleibigkeit und Veränderungen der Darmmikrobiota erhöhe. Die Autoren schlagen weitere Untersuchungen vor.

**Naik, A.Q.** u. a. (2021). Environmental Impact of the Presence, Distribution, and Use of Artificial Sweeteners as Emerging Sources of Pollution, abrufbar unter <https://online-library.wiley.com/doi/10.1155/2021/6624569>.

Der Fachartikel greift die kontroversen Diskussionen über die gesundheitlichen Auswirkungen von künstlichen Süßstoffen auf und beleuchtet auch deren negative Auswirkungen auf die Umwelt. Die Wissenschaftler sind der Meinung, dass Süßstoffe als neuartige Schadstoffe zu der bereits hohen Belastung durch andere Schadstoffe beitragen. Obwohl die Konzentrationen von Sucralose in der Umwelt unterhalb der Schwellenwerte lägen, die Auswirkungen auf Süßwasser- oder Meeresinvertebraten<sup>57</sup> hätten, variere das ökologische Risiko je nach Ökosystem.

Die zunehmenden Hinweise auf erhöhte Konzentrationen und Toxizität von künstlichen Süßstoffen in der Umwelt machten umfassende Risikobewertungen und Tests erforderlich. Die Wissenschaftler geben zu bedenken, dass das Umweltverhalten, der Verbleib und die langfristigen

---

56 Siehe auch Tabelle 1 und 2.

57 Meeresinvertebraten: darunter fallen u. a. Korallen, Röhrenwürmer sowie Muscheln.

ökotoxikologischen Auswirkungen von künstlichen Süßstoffen in den Gewässern weitgehend unbekannt seien und unterstreichen die Notwendigkeit, die Auswirkungen dieser Schadstoffe zu bewerten und Strategien zu entwickeln, um sie zum Schutz der Umwelt zu entfernen.

**Mursaikova, M.** u. a. (2024). Degradation behaviour of the Artificial sweetener-Acesulfame-K during riverbank infiltration system. A case study from Karany waterworks, Czech Republic, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214714424006858?via%3Dihub>.

Der Beitrag befasst sich mit dem Abbau von Acesulfam-K in einer Uferfiltrationsanlage im Bereich des Wasserwerks Káraný in der Tschechischen Republik. Acesulfam-K war das am häufigsten vorkommende Süßungsmittel im Fluss Jizera mit einer Konzentration von 72,0 bis 591,0 Nanogramm pro Liter. Auch im Grundwasser wurde Acesulfam-K nachgewiesen. Die gemessenen Konzentrationen lagen zwischen < 49,9 und 71,7 Nanogramm pro Liter. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die Persistenz von Acesulfam-K im Uferfiltrationssystem und seine Verwendung als Abwasser-Tracer. Die Ergebnisse der Studie liefern nach Ansicht der Autoren einen Beitrag zur bisher noch spärlichen Datenlage.

**Praveena, S. M.** u. a. (2019). Non-nutritive artificial sweeteners as an emerging contaminant in environment: a global review and risks perspectives, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 170 (2019), S. 699–707, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651318313368?via%3Dihub>.

In dieser Metastudie untersuchten Wissenschaftler das Vorkommen künstlicher Süßstoffe in der Umwelt und die damit verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt in Europa, Großbritannien, Kanada, den USA und Asien. Sie analysierten die Ergebnisse von 38 Standorten, die in 24 Studien beschrieben wurden, und fassten die gemessenen Konzentrationen der künstlichen Süßstoffe in einer umfangreichen Tabelle zusammen.

Ihre quantitativen Ergebnisse deuten darauf hin, dass künstliche Süßstoffe im Oberflächenwasser, Leitungswasser, Grundwasser, Meerwasser, Seen sowie in der Atmosphäre vorkommen. Die Wissenschaftler sind der Ansicht, dass zu wenig über die Auswirkungen künstlicher Süßstoffe auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt bekannt sei, um die potenziellen Gesamtauswirkungen und Risiken verstehen zu können.

**Alves, P.C.C.** u. a. (2021). Removal of low-calorie sweeteners at five Brazilian wastewater treatment plants and their occurrence in surface water. *Journal of Environmental Management*, 289, (2021), 112561, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147972100623X?via%3Dihub>.

Die Wissenschaftler untersuchten den steigenden Konsum der künstlichen Süßstoffe: Acesulfam, Sucralose, Saccharin, Cyclamat, Aspartam, Neotam und Steviosid in Brasilien und deren Konzentration im Abwasser sowie die Effizienz des Abbaus dieser Substanzen in Kläranlagen in der Region Campinas (São Paulo, Brasilien). Die Konzentrationen der Süßstoffe im Abwasserzufluss reichten von 0,25 bis 189 Mikrogramm pro Liter, wobei Cyclamat am häufigsten vorkam.

Die Effizienz der Entfernung variierte je nach Kläranlage: Cyclamat und Saccharin wurden durch die Abbauprozesse vollständig und Acesulfam gut entfernt. Sucralose verblieb jedoch in hohen Konzentrationen im gereinigten Abwasser und könnte nach Meinung der Wissenschaftler als Tracer für die Bewertung der Effizienz der Schadstoffentfernung in Kläranlagen dienen. Die Risikobewertung ergab, dass die gemessenen Konzentrationen für die Biota ungefährlich seien.

**Haalck, I.** u. a. (2024). Are we using more sugar substitutes? Wastewater reveals differences and rising trends in artificial sweetener usage in Swedish urban catchments, *Environment International*, Vol. 190, August 2024, 108814, Tabelle 2, abrufbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024004008?via%3Dihub>.

Die Wissenschaftler untersuchten anhand von Abwasseranalysen die räumliche und zeitliche Verwendung von künstlichen Süßstoffen in fünf schwedischen Gemeinden zwischen März 2019 und Februar 2022. Sie konzentrierten sich auf Acesulfam, Saccharin sowie Sucralose und fanden heraus, dass von den drei künstlichen Süßungsmitteln nur die Werte für Acesulfam am unteren Ende der gesundheitlichen Schwelle für den Konsum künstlich gesüßter Getränke lagen. Die Wissenschaftler kommen zu dem Schluss, dass keine Hinweise auf signifikante Gesundheitsrisiken erkennbar seien, da alle gemessenen Konzentrationen weit unter der zulässigen Tagesdosis blieben.

\*\*\*