

Steckbrief Coffein

Coffein oder Koffein ist vor allem als der Wirkstoff von Kaffee bekannt, von dem auch der Name Coffein abgeleitet wurde [1]. Der Naturstoff kommt in verschiedenen Pflanzen vor, wie zum Beispiel in der Kaffeebohne, der Kakaobohne, der Kolanuss, der Guarana-Beere und verschiedenen Teeblättern. Coffein ist daher ein Bestandteil in den daraus hergestellten Genussmitteln [2].

Coffein ist eine psychoaktive Substanz und wirkt stimulierend auf das zentrale Nervensystem, die Atmung und den Herzkreislauf des Menschen, was sich in erhöhter Wachsamkeit, Konzentration und Leistungsfähigkeit bemerkbar macht [2, 3]. Aufgrund dieser Wirkung wird Coffein als Wirkstoff in Arzneimitteln, Kosmetika und als Zutat in Soft- und Energydrinks genutzt [3, 18]. Es wird nach der Aufnahme im menschlichen Körper verstoffwechselt, wobei ca. 3 % in reiner Form wieder über den Urin ausgeschieden werden [4].

Coffein ist einer der weltweit am meisten detektierten aktiven pharmazeutischen Wirkstoffe in Flüssen [5, 18]. Der Eintrag in die aquatischen Ökosysteme ist fast ausschließlich auf den Menschen zurückzuführen, sodass die Nutzung von Coffein als Markersubstanz für Einträge von kommunalem Abwasser in Fließgewässern und im Grundwasser untersucht wurde [4, 6, 7, 8].

Eintragspfade

Coffein ist aufgrund seiner geringen Bindung an Bodenpartikel und seiner hohen Wasserlöslichkeit mobil und kann leicht in das Grundwasser gelangen. Es wurde auch berichtet, dass Coffein aufgrund seiner biologischen Abbaubarkeit und seiner geringen Adsorption an Bodenpartikeln keine langfristige Persistenz im Boden aufweist [9].

Coffein wird während der Herstellung von entsprechenden Produkten, dem Konsum und der Kompostierung in die Umwelt eingebracht. Coffeinhaltige Abfälle und Restmengen finden ihren Weg von den Herstellerinnen und Herstellern und Konsumenten z. B. über die Kompostierung direkt ins Grundwasser oder über die Kanalisation in die Umwelt. Durch die Ausscheidungen der Konsumenten gelangt der nicht metabolisierte Teil des Coffeins über die Kanalisation in die Kläranlage. Im Zulauf von Kläranlagen werden Coffeinkonzentrationen von im Mittel 4 µg/l nachgewiesen [4]. Die Eliminationsrate von Coffein in Kläranlagen mit einer biologischen Abwasserbehandlungsstufe beträgt in der Regel über 95 % [7]. Coffein wird also bereits heute gut aus dem Abwasser entfernt.

Coffein, das nicht durch die Anlage eliminiert wurde, wird über das behandelte Abwasser in Oberflächengewässer eingeleitet und kann in das Grundwasser gelangen [4].

Häufig wird in Kläranlagen nicht das gesamte Coffein biologisch abgebaut und ist im Klärschlamm nachweisbar [10]. Die landwirtschaftliche Ausbringung von Senkgrubenhaltigen und Klärschlamm bildet über die Bodenpassage einen weiteren Eintragspfad in das Grundwasser, wobei ein Teil des Coffeins von Bakterien im Untergrund abgebaut wird [4, 11].

Vorkommen in Gewässern des Hessischen Rieds

An Messstellen in hessischen Oberflächengewässern (OW) wird Coffein seit einigen Jahren regelmäßig nachgewiesen. In den Jahren 2016–2023 betrug der Jahresmittelwert über alle Oberflächenwassermessstellen in Hessen, an denen mindestens sechs Messwerte im Jahr vorlagen, 0,16 µg/l. Im selben Zeitraum betrug der Jahresmittelwert nur über die Messstellen, die sich im Hessischen Ried befinden, 0,17 µg/l. Die durchschnittliche Konzentration von Coffein an Messstellen

im Hessischen Ried liegt um 8 % über dem Durchschnitt der Landesmessstellen, basierend auf den Jahresmittelwerten der Messstellen. Daraus ist ersichtlich, dass die Coffeinbelastung im Hessischen Ried nur leicht über der flächendeckenden Belastung in hessischen Gewässern liegt. Im Jahr 2023 wurde im Halbmaasgraben bei Biblis die bisherige Maximalkonzentration von 7,2 µg/l für Coffein in OW erfasst.

Im Grundwasser (GW) in Hessen wurde die Coffeinkonzentration nur regional im Rahmen einer Grundwasserbeschaffenheitsmessung im hessischen Oberrheingraben im Jahr 2016 festgestellt. Es wurde an sieben von 66 Messstellen eine Konzentration über der Bestimmungsgrenze von 0,02 µg/l nachgewiesen. Die Höchstkonzentration von 0,04 µg/l für Coffein in GW wurde 2016 in Riedstadt-Goddelau erfasst.

Messwerte und Statistiken zu Nachweisen von Coffein an hessischen Grundwassermessstellen können im [Grundwasserschutz-Viewer](#) in Tabellenform oder als Diagramm abgerufen werden [19].

Öko- und humantoxikologische Einordnung

Laut Umweltbundesamt ist Coffein als schwach wassergefährdend eingestuft (12). Die PNEC (predicted no effect concentration = Konzentration, bei der noch keine Effekte auf das Ökosystem auftreten) für Süßwasser beträgt laut der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) für Coffein 87 µg/l [13]. Die Untersuchungen des HLNUG im Zeitraum von 2020 bis 2023 an den beprobten Oberflächenwassermessstellen im Hessischen Ried haben gezeigt, dass die aktuellen Jahresmittelwerte aller Messstellen signifikant unterhalb der PNEC liegen (siehe Abbildung). Eine negative Wirkung auf die aquatische Umwelt kann aufgrund der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu diesem Spurenstoff derzeit als ausgeschlossen angesehen werden.

Coffein wird nicht als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend eingestuft [14]. Studien belegen mögliche gesundheitliche Auswirkungen von Coffein, insbesondere bei hohen Dosierungen [15].

Kurzfristig kann es bei Erwachsenen und Kindern zu negativen Auswirkungen auf das zentrale Nervensystem kommen, wie Schlafstörungen, erhöhte Ängstlichkeit und Verhaltensänderungen. Übermäßiger Coffeinkonsum wird langfristig mit Herz-Kreislauf-Problemen sowie bei schwangeren Frauen mit einem verminderten Wachstum des Fötus in Verbindung gebracht [3, 15, 16].

Insgesamt ist es aufgrund der mobilen Eigenschaft möglich, dass Coffein in die Trinkwasseraufbereitung gelangen kann, dessen Auswirkungen und Konzentrationen jedoch von verschiedenen Faktoren wie der freigesetzten Coffeinmenge, der Freisetzungsart sowie den Eigenschaften des Bodens und des Grundwassers abhängen [8].

In Deutschland gibt es bisher keinen spezifischen Grenzwert für Coffein im Trinkwasser. Die Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und soziale Sicherheit (BMGS) empfiehlt einen GOW von 0,1 µg/l als erste Bewertung nicht oder nur teilweise bewerteter Stoffe im Trinkwasser. Dieser dient der Gesundheitsbewertung und wird vom Umweltbundesamt verwendet. Bei Konzentrationen unterhalb des GOW, einem Vorsorgewert, sind keine Gesundheitsbeeinträchtigungen beim Menschen zu erwarten [17]. Derzeit wird dieser Wert im hessischen Trinkwasser nicht überschritten.

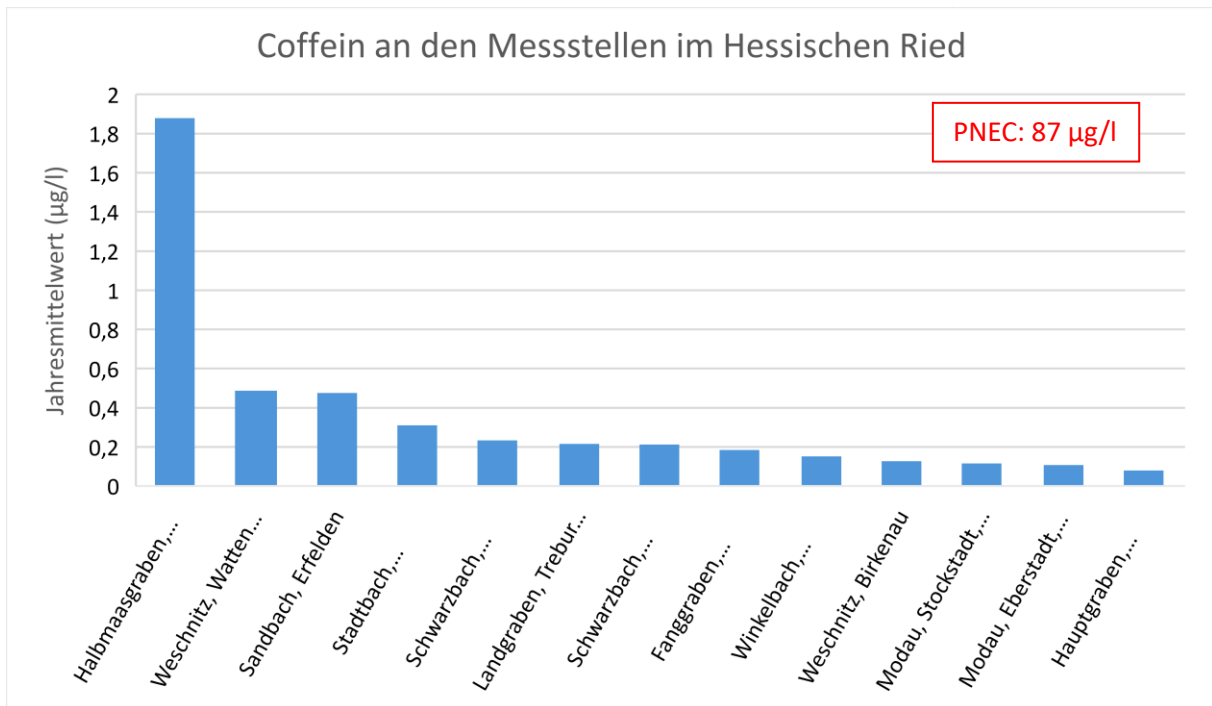


Abbildung: Jeweils aktuellster Jahresmittelwert von Coffein an den 2016–2023 beprobten Messstellen im Hessischen Ried

Vermeidungs- und Minderungsmöglichkeiten der Einträge

Zum Schutz der aquatischen Umwelt und der menschlichen Gesundheit ist aus Vorsorgegründen eine Verringerung der Einträge von Coffein erstrebenswert.

Zur Verringerung der Einträge von Coffein in die aquatische Umwelt ist eine Reduzierung des Konsums oder gar der Verzicht durch die Konsumenten empfehlenswert. Es kann beispielsweise auf Arzneimittel und Kosmetika ohne Coffein zurückgegriffen werden. Als kostengünstigere, gesündere und umweltfreundlichere Alternative zu coffeinhaltigen Getränken empfiehlt sich Leitungswasser. Kaffeesatz sollte nicht über das häusliche Abwasser entsorgt werden.

Abgesehen vom Kaffeekonsum sollte aus Gesundheits- und Gewässerschutzgründen insbesondere vom häufigen Konsum von Energydrinks abgesehen werden (vor allem bei Jugendlichen).

In Anbetracht dessen tragen Verbraucherinnen und Verbraucher durch die Präferenz von coffeinfreien Produkten nicht nur zur Reduktion von Coffeieinträgen im Wasserkreislauf bei, sondern leisten auch einen bedeutenden Beitrag zum Schutz aquatischer Lebensräume und der Qualität von Trinkwasserressourcen.

Quellenangaben / Literatur

- 1) Online Etymology Dictionary (2017). Online verfügbar unter:
https://www.etymonline.com/word/caffeine#etymonline_v_573
- 2) EFSA (2015): Koffein. Online verfügbar unter:
<https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/caffeine>
- 3) EFSA (2015): Risikobewertung Koffein. Online verfügbar unter:
https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/efsaexplainscaffeine_150527de.pdf
- 4) Umweltbundesamt (2006): Carbamazepin und Koffein – Potenzielle Screeningparameter für Verunreinigungen des Grundwassers durch kommunales Abwasser? Online verfügbar unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0061.pdf>
- 5) Wilkinson et al. (2022): Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Online verfügbar unter:
<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2113947119>
- 6) Universität Osnabrück (2007): Beiträge des Instituts für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück. Beitrag Nr. 44. Online verfügbar unter:
<https://www.usf.uni-osnabrueck.de/fileadmin/DE/Institut/Publikationen/Schriftenreihe/044-priegnitz.pdf>
- 7) Jekel, M. & Dott, W. (2013): RiSKWa Leitfaden: Polare organische Spurenstoffe als Indikatoren im anthropogen beeinflussten Wasserkreislauf. Online verfügbar unter:
https://riskwa.de/RiSKWa/_/RISKWA_Leitfaden_Indikatorsubstanzen_final.pdf
- 8) Dafouz et al. (2018): Does the presence of caffeine in the marine environment represent an environmental risk? A regional and global study. Online verfügbar unter:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717325044#:~:text=Caffeine%20is%20an%20emerging%20contaminant,is%20yet%20to%20be%20determined>
- 9) Bisognin et al. (2021): Occurrence and fate of pharmaceuticals in effluent and sludge from a wastewater treatment plant in Brazil. Online verfügbar unter:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31810406/>
- 10) Raj et al. (2021): Removal of caffeine from wastewater using electrochemical advanced oxidation process: A mini review. Online verfügbar unter:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016421000517#:~:text=Conventional%20wastewater%20treatment%20plants%20have,in%20primary%20and%20secondary%20sludge>
- 11) Topp et al. (2005): Biodegradation of caffeine in agricultural soils. Online verfügbar unter:
<https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/S05-064>
- 12) Umweltbundesamt (2025): Rigoletto – Informationsseite “Wassergefährdende Stoffe”.
Online verfügbar unter:
<https://webigoletto.uba.de/Rigoletto/Home/SearchDetail/3214>
- 13) ECHA (2025): Caffeine. Ecotoxicological Summary. Online verfügbar unter:
<https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/10085/6/1>
- 14) ECHA (2025): Caffeine. Carcinogenicity. Online verfügbar unter:
<https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/10085/7/8>
- 15) Forth, W., Henschler, D. & Rummel, W. (2022): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim (D), Edition 5: pp 216-284, 1987.
ISBN: 3-411-03150-6

- 16) Royal Society of Chemistry, Bugbrooke, Northamptonshire (UK), Edition 5: 875 pp, 1994
ISBN: 0-85186-371-X
- 17) Umweltbundesamt (2020): Gesundheitlicher Orientierungswert – GOW. Online verfügbar unter:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasserqualitaet/toxikologie-des-trinkwassers/gesundheitlicher-orientierungswert-gow>
- 18) Korekar, G., Kumar, A. & Ugale, C. (2019): Occurrence, fate, persistence and remediation of caffeine: a review. Online verfügbar unter:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-06998-8>
- 19) HLNUG (2026): Fachinformationssystem Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu)-Viewer. Online verfügbar unter:
<https://gruschu.hessen.de/mapapps/resources/apps/gruschu/index.html?lang=de>

Die letzte Aktualisierung des Steckbriefes sowie der Abruf der Quellen erfolgten am 23.01.2026.