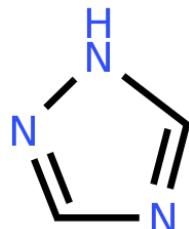


Kurzdossier Spurenstoffe

Stoffname: 1,2,4-Triazol

CAS-Nr.: 288-88-0



Wasserlöslichkeit: 700 g/L bei 25 °C ¹

$pK_{a,1} = 10$ (bei pH 9), $pK_{a,2} = 1,87$ (bei pH 3,5) ¹

Der Fokus der vorliegenden Relevanzbewertung liegt auf Deutschland. Sie gründet auf Umweltbeobachtungsdaten aus der Bundesrepublik Deutschland. Daten aus anderen Ländern können als zusätzliche Interpretationshilfe herangezogen werden.

Dieses Kurzdossier umfasst ausschließlich die für die Bewertung der Relevanz erforderlichen Informationen. Die Bewertung erfolgt auf dem aktuellen Stand des Wissens.

Anwendung

1,2,4-Triazol wird für die Herstellung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden (z.B. Azol-Fungizide wie Tebuconazol oder Propiconazol) verwendet ^{2,3}. Zudem ist es bis 2017 als Düngemittelzusatzstoff (Nitrifikationshemmer) eingesetzt worden, wurde auf dem europäischen Markt jedoch größtenteils ersetzt ⁴. Weiterhin sind Derivate von 1,2,4-Triazol Bestandteil von einigen Arzneimitteln (z. B. Fluconazol, Ribavirin, Anastrozol) und finden im industriellen Bereich als Korrosionsschutz Anwendung ⁵.

Unter REACH ist 1,2,4-Triazol gemäß Art. 10 mit einer jährlichen Tonnage von 1 bis 10 Tonnen pro Jahr registriert ⁶. Zudem liegen noch weitere Registrierungen mit unbekannter Tonnage als (technisches) isoliertes Zwischenprodukt gem. Art. 17 bzw. Art. 18 der REACH-Verordnung vor.

Ausgewählte Daten zum Vorkommen in Gewässern und Biota

| Bezug/Betrachtungseinheit | Jahr und Monitoringdaten [$\mu\text{g/L}$] | Quelle |
|--|--|--------------|
| Oberflächengewässer, Deutschland, Messprogramm der Bundesländer | 2020-2022 (41 Messstellen, 3 Bundesländer): <ul style="list-style-type: none"> • < 0,05 und 1,5 (Maximalwerte) • < 0,05 und 0,73 (Jahresmittelwerte) • 0,005 und 0,4 (BG) | ⁷ |

Ausgewählte Daten zum Vorkommen in Gewässern und Biota

| | | |
|--|--|----|
| Oberflächengewässer (Rhein), Deutschland | <p>2021:</p> <p>Karlsruhe (13 Messungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,2 (Maximalwert) <p>Worms (25 Messungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,1 (Maximalwert) <p>Trebur-Astheim (4 Messungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,3 (Maximalwert) <p>2022:</p> <p>Mannheim, Neckar (13 Messungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,2 (Maximalwert) | 8 |
| Oberflächengewässer (Rhein), Deutschland und Schweiz | <p>2016:</p> <p>Basel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5,4 (Maximalwert) <p>Karlsruhe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3,9 (Maximalwert) <p>Düsseldorf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2,3 (Maximalwert) | 5 |
| Oberflächengewässer (Rhein), Lobith, Niederlande | <p>2021:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,32 (Maximalwert) | 9 |
| Kläranlagenabflüsse, Deutschland | <p>314 Messungen (2016 – 2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 94% Detektionshäufigkeit • 0,1 (BG) <p>Errechnete repräsentative Kläranlagenablaufkonzentrationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,32 (Median) • 0,38 (Mittelwert) | 10 |

Ausgewählte Daten zum Vorkommen in Roh- und Trinkwasser

| Bezug/Betrachtungseinheit | Jahr und Monitoringdaten [$\mu\text{g}/\text{L}$] | Quelle |
|---------------------------|--|--------|
| Grundwasser, Deutschland | <p>724 Messstellen (2017-2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 20% > BG • 4,7% > 0,1 $\mu\text{g}/\text{L}$ • Rang 6 der am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe und relevanten Metaboliten im oberflächennahen Grundwasser (LAWA Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland) | 11 |

Ausgewählte Daten zum Vorkommen in Roh- und Trinkwasser

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| Roh- und Trinkwasser, Deutschland | <p>Daten von vier Wasserversorgungsunternehmen mit einer betreuten Trinkwassermenge von 650 Mio. m³ pro Jahr aus 2013 - 2024:</p> <p>Grundwasser; 1 Messstelle; 91 Messungen; BG = 0,02</p> <ul style="list-style-type: none"> • < BG (Minimalkonzentration) • < BG (Mediankonzentration) • 0,04 (Maximalkonzentration) • 9% (rel. Anteil der Positivbefunde > BG) <p>Rohwasser (aus Grundwasser/ Uferfiltrat; z.T. Aufbereitung durch Aktivkohlefiltration); 18 Messstellen; 926 Messungen; BG = 0,05 – 0,07</p> <ul style="list-style-type: none"> • < BG (Minimalkonzentration) • < BG (Mediankonzentration) • < BG (Maximalkonzentration) • 0% (rel. Anteil der Positivbefunde > BG) <p>Rohwasser (aus Flusswasser); 8 Messstellen; 183 Messungen; BG = 0,05</p> <ul style="list-style-type: none"> • < BG (Minimalkonzentration) • < BG (Mediankonzentration) • 0,07 – 0,13 (Maximalkonzentration) • 4,3 – 100% (rel. Anteil der Positivbefunde > BG) <p>Trinkwasser (aus Grundwasser; z.T. Aufbereitung durch Ozonung und Aktivkohlefiltration); 18 Messstellen; 125 Messungen; BG = 0,02 – 0,05</p> <ul style="list-style-type: none"> • < BG (Minimalkonzentration) • < BG (Mediankonzentration) • < BG (Maximalkonzentration) • 0% (rel. Anteil der Positivbefunde > BG) <p>Trinkwasser (aus angereichertem Grundwasser und Flusswasser/ Grundwasser); 9 Messstellen; 175 Messungen; BG = 0,02 -0,05</p> <ul style="list-style-type: none"> • < BG (Minimalkonzentration) • < BG – 0,06 (Mediankonzentration) • < BG – 0,09 (Maximalkonzentration) • 0 – 86,4% (rel. Anteil der Positivbefunde > BG) | 12 |
|-----------------------------------|--|----|

Stoffeigenschaften gemäß Relevanzkriterien

| | Bezugswert / Triggerwert | Daten für jeweiligen Stoff | Bewertung der Besorgnis (Besorgnis durch „+“ bzw. keine durch „-“ gekennzeichnet) |
|---|---|--|---|
| Persistenz/ biologische Abbaubarkeit | Persistent, wenn „nicht leicht biologisch abbaubar“ / „nicht inhärent abbaubar“ oder gemäß Annex XIII der REACH-Verordnung ¹³ und zugehörigem Leitfaden ¹⁴ | Nicht leicht biologisch abbaubar ¹ Nicht inhärent abbaubar ¹ DT ₅₀ (Wasser-Sediment) = 300 d ¹⁵ DT ₅₀ (Wasser) = 300 d ¹⁵ | + |
| Mobilität/ Adsorptionsfähigkeit | Mobil (M): log K _{oc} < 3 Sehr mobil (vM): log K _{oc} < 2 ¹⁷ | K _f (mL g ⁻¹) = 0,719 ¹⁵ K _{foc} (mL g ⁻¹) = 112 ¹⁵ logK _{oc} = 2,3 ¹ Hohe Wasserlöslichkeit | + |
| Humantoxizität (auf Basis von CLP) | Humantoxisch, wenn die Kriterien zur Klassifizierung nach CLP-Verordnung Kategorie Kanzerogen (1A, 1B) oder Keimzellmutagen (1A, 1B) oder Reproduktionstoxisch (Kategorie 1A, 1B, 2) oder STOT RE (1, 2) erfüllt sind ¹⁸ | Reproduktionstoxisch 1B ^{6,19} | + |
| Ökotoxizität (akut/chronisch; Standardtests) | Ökotoxisch, wenn LC ₅₀ /EC ₅₀ < 0,1 mg/L oder NOEC < 0,01 mg/L gemäß Annex XIII der REACH-Verordnung ¹³ und zugehörigem Leitfaden ¹⁴ (nicht ökotoxisch, wenn EC ₅₀ > Wasserlöslichkeit) | Fisch Toxizität akut: LC ₅₀ (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , 96h) = 498 mg/L ¹⁵ Fisch Toxizität chronisch: NOEC (<i>O. mykiss</i> , 21d) = 3,2 mg/L ¹⁵ Aquat. Invertebraten Toxizität akut: EC ₅₀ (<i>Daphnia magna</i> , 48h) > 100 mg/L ¹⁵ Sedimentbewohnende Organismen Toxizität chronisch: | - |

Stoffeigenschaften gemäß Relevanzkriterien

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>NOEC (<i>Chironomus riparius</i>, 28d) = 0,03 mg/kg¹⁵</p> <p>Algen Toxizität akut:</p> <p>EC₅₀ (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>, 72h) = 22,5 mg/L¹⁵</p> <p>Algen Toxizität chronisch:</p> <p>NOEC (<i>P. subcapitata</i>) = 3,5 mg/L¹</p> |
|--|--|---|

Gleichwertige zusätzliche Besorgnisgründe

| | Bewertungsgrundlage | Bewertung |
|------------------------------------|--|---|
| Bioakkumulation/ Lipophilie | Log Pow = -0,76 ¹ Log P = -1 ¹⁵ | Das Bioakkumulationspotential ist gering. |
| Aquatische Toxizität | | |
| Endokrine Wirksamkeit | Auf der ECHA ED-Liste „Endocrine disruptor assessment list“ ⁶ | Hinweise auf endokrine Wirksamkeit, jedoch nicht ausreichend, um Verdacht zu bestätigen |
| Verhalten in Kläranlagen | <p>QSAR-Berechnung mittels Programm EPI-Suite v4.1 sagt kommunale Standardkläranlagen <2% Entfernung von im Kläranlageneinlauf enthaltenem 1,2,4-Triazol aus dem Abwasserstrom voraus</p> <p>Keine Elimination durch Ozonung (bei 0,5 und 1 mg/L für 60 min) und Aktivkohlefiltration (Small-scale filter test)⁵</p> | Auch mit 4. Reinigungsstufe in Kläranlagen ist die Elimination nicht gewährleistet |

Weitere Informationen und Bezugswerte

| | Bezugswerte, Einstufungen | Bewertung und ggfs. Vergleich mit Monitoringdaten |
|--|---|--|
| Trinkwasser- und Grundwasserverordnung | <p>Für rM (=relevante Metabolite) gilt gemäß Trinkwasser- und Grundwasserverordnung ein einheitlicher Grenz-/Schwellenwert von 0,1 µg/L²⁰</p> <p>Einstufung als relevanter Metabolit von Tebuconazol und Amitrol für das Grundwasser¹⁵</p> <p>ADI = 0,023 mg kg⁻¹ pro Tag¹⁵</p> | <p>Konzentrationen im Oberflächengewässer sind regelmäßig > 0,1 µg/L</p> <p>Konzentrationen im Grundwasser z.T. > 0,1 µg/L</p> |
| PNEC-Wert | PNEC (fresh water) = 0,07 mg/L SF = 50 ¹ | |
| WGK-Einstufung | WGK 2 ²¹ | Deutlich wassergefährdend |
| CLP-Einstufung | <p>Harmonisierte Einstufung gem. Anhang VI der CLP-VO:¹⁹</p> <p>H360FD (Repr. 1B)</p> <p>H302 (Acute Tox. 4)</p> <p>H319 (Eye Irrit. 2)</p> | |

Entscheidung des Gremiums zur Bewertung der Relevanz von Spurenstoffen

Basierend auf dem vorliegenden Kurzdossier wurde am 13.03.2025 folgende Entscheidung zur Relevanz des Stoffes gefällt: 1,2,4-Triazol ist ein relevanter Spurenstoff.

Es sind im Rahmen dieser Bewertung ausreichend Stoffdaten in qualitativ adäquater Form verfügbar.

1,2,4-Triazol ist ein häufiger Metabolit von bestimmten Pflanzenschutzmittel- und Biozidwirkstoffen und gelangt dadurch unmittelbar und großflächig in die Umwelt. Weiterhin wird 1,2,4-Triazol durch das kommunale Abwasser eingetragen. Es wird weder durch Ozonung noch durch Aktivkohlefiltration in der Kläranlage zurückgehalten.

In Oberflächengewässern wird 1,2,4-Triazol regelmäßig nachgewiesen, in Konzentrationen bis maximal 5,4 µg/L. Auch im Grundwasser und Trinkwasser wird 1,2,4-Triazol nachgewiesen. Pflanzenschutzrechtlich ist der Stoff bereits als relevanter Metabolit für das Grundwasser eingestuft.¹⁵ 1,2,4-Triazol erfüllt die Kriterien persistent, mobil und toxisch. Daher besteht eine Gefährdung für das Roh- und Trinkwasser.

Durch die aufgeführten Besorgnisgründe ist 1,2,4-Triazol als relevanter Spurenstoff einzustufen.

Quellen

- (1) *Registration Dossier - 1,2,4-triazole.* <https://chem.echa.europa.eu/100.005.476/dossier-list/reach/dossiers/active?searchText=1,2,4%20triazol>.

- (2) Ursula Karges; Christine Kübeck; Tim aus der Beek; Theresa Seith; Richard Beisecker. *Fachtagung Zur Umweltbewertung von Düngemittelzusatzstoffen*; 41; Umweltbundesamt, 2013. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/fachtagung-zur-umweltbewertung-von-dungemittelzusatzstoffen>.
- (3) *Verordnung Über Das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten Und Pflanzenhilfsmitteln 1 (Düngemittelverordnung - DüMV)*; 2019. https://www.gesetze-im-internet.de/d_mv_2012/index.html#BJNR248200012BJNE001102124.
- (4) Banning, H.; Bialek, K.; König, W.; Müller, A.; Pickl, C.; Scheithauer, M.; Straus, G.; Tüting, W. Empfehlungsliste Für Das Monitoring von Pflanzenschutzmittel-Metaboliten in Deutschen Grundwässern. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/2022_07_29_uba_empfehlungsliste_update2022_de_0.pdf.
- (5) Scheurer, M.; Brauch, H.-J.; Schmidt, C. K.; Sacher, F. Occurrence and Fate of Nitrification and Urease Inhibitors in the Aquatic Environment. *Environ. Sci.: Processes Impacts* **2016**, 18 (8), 999–1010. <https://doi.org/10.1039/C6EM00014B>.
- (6) *Substance Information - 1,2,4 Triazole - ECHA*. <https://echa.europa.eu/de/substance-information-/substanceinfo/100.005.476> (accessed 2024-09-07).
- (7) Umweltbundesamt Nach Angaben Der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Stand: November 2023.
- (8) Flussgebietsgemeinschaft Rhein (FGG), Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg). *Wasser-Messprogramm: Organische Mikroverunreinigungen, 1,2,4-Triazol*. <https://fgg-rhein.bafg.de/dkrr/tableauxDKRR.asp?S=0&JA=2022> (accessed 2024-09-16).
- (9) RIWA-Rijn, Vereniging van Rivierwaterbedrijven. *RIWA Jahresbericht 2021 - Der Rhein*; 2022. <https://www.riwa-rijn.org/de/publicatie/jahresbericht-2021-der-rhein/> (accessed 2023-07-17).
- (10) Stephan Fuchs; Snezhina Toshovski; Maria Kaiser; Frank Sacher; Astrid Thoma. *Belastung Der Umwelt Mit Bioziden Realistischer Erfassen - Schwerpunkt Einträge Über Kläranlagen*; Texte | 169/2020; Umweltbundesamt, 2020.
- (11) *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2024): Bericht Zur Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland. Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Und Metaboliten. Funde Und Tendenzen. Berichtszeitraum 2017 Bis 2021; 2024*. https://www.lawa.de/documents/psm-bericht-2023-12-22-barriearm-final_2_1728974845.pdf (accessed 2024-10-24).
- (12) Gremium zur Bewertung der Relevanz von Spurenstoffen. *Abfrage Zur Betroffenheit Der Trinkwasserversorger (Stand Oktober 2024)*; 2024.
- (13) *Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410> (accessed 2022-07-08).
- (14) European Chemicals Agency. *Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment: Chapter R.11: PBT and vPvB Assessment.*; Publications Office: LU, 2017.
- (15) Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D. and Green, A. *An international database for pesticide risk assessments and management*. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/708.htm> (accessed 2024-09-17).
- (16) Hans Peter H. Arp; Sarah E. Hale; Ulrich Borchers; Vassil Valkov; Laura Wiegand; Daniel Zahn; Isabelle Neuwald; Karsten Nödler; Marco Scheurer. *A Prioritization Framework for PMT/vPvM Substances under REACH for Registrants, Regulators, Researchers and the Water Sector*; Umweltbundesamt, 2023. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/a-prioritization-framework-for-pmtvpvm-substances>.
- (17) EUROPÄISCHE KOMMISSION. *DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/707 DER KOMMISSION* Vom 19. Dezember 2022 Zur Änderung Der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 in Bezug Auf Die Gefahrenklassen Und Die Kriterien Für Die Einstufung, Kennzeichnung Und Verpackung von Stoffen Und Gemischen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R0707&qid=1681394384679&from=EN> (accessed 2023-04-14).
- (18) *Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX:32008R1272> (accessed 2022-07-08).
- (19) *Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures, Amending and Repealing Directives*

67/548/EEC and 1999/45/EC, and Amending Regulation (EC) No 1907/2006 (Text with EEA Relevance)Text with EEA Relevance; 2023. <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/2023-12-01> (accessed 2024-09-17).

- (20) Celina Teuner; Wiebke Tüting; Achim Gathmann; Balthasar Smith. Eine Heraussforderung Für Die Zulassungsbehörde von Pflanzenschutz Mitteln: Das Auftreten Des Metaboliten 1,2,4-Triazol Im Grundwasser. *Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.* **2019**, No. 02, 39–41.
- (21) Umweltbundesamt. *Suchergebnis (Detail) 1,2,4-Triazol - Rigoletto*. Kenn-nummer 1341. <https://webrigoletto.uba.de/Rigoletto/Home/SearchDetail/1341> (accessed 2024-09-17).

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Spurenstoffzentrum des Bundes
Spurenstoffzentrum@uba.de
Internet: www.spurenstoffzentrum.de

Autorenschaft, Institution

Umweltbundesamt
Internet:
www.umweltbundesamt.de
 [/umweltbundesamt.de](http://umweltbundesamt.de)
 [/umweltbundesamt](http://umweltbundesamt)