

Dr. Stefanie Weber

Trinkwasser

Endokrin wirksame Stoffe

Anzahl untersuchte Proben: 83 (aus 77 Betrieben)



Foto: Stefanie Weber

Ausgangslage

Bei endokrin wirksamen Stoffen handelt es sich um Substanzen, die das Hormonsystem beeinflussen und sich schädlich auf Organismen auswirken können. Sie kommen aus der industriellen Herstellung, der Landwirtschaft, aus Alltagsprodukten, Pharmazeutika und Kosmetika, können aber auch in der Natur als Pflanzeninhaltsstoffe vorkommen. Inwiefern diese Stoffe die menschliche Gesundheit beeinflussen, ist noch nicht eindeutig wissenschaftlich belegt. Bei Wildtieren wurden allerdings in den vergangenen Jahrzehnten Störungen der Sexualentwicklung und Fortpflanzung beobachtet, welche dem Kontakt mit endokrin wirksamen Stoffen in der Umwelt zugeschrieben werden¹.

Hormone wie 17- β -Estradiol und seine Hauptabbauprodukte Estron und Estriol werden in der Kläranlage nicht vollständig abgebaut und gelangen so in die Umwelt. Das synthetische Hormon 17- α -Ethinylestradiol wird als Kontrazeptivum (Verhütungsmittel) eingesetzt und ist bereits in geringsten Konzentrationen endokrin wirksam. Im Oberflächenwasser wurden in der Schweiz Konzentrationen im einstelligen Nanogramm pro Liter Bereich gemessen². Die Konzentration bei der kein endokriner Effekt mehr auftritt, die sogenannte *Predicted No Effect Concentration* (PNEC), liegt jedoch weit darunter bei 0.035 Nanogramm pro Liter (ng/l)³.

Alkylphenole sind Ausgangsprodukte für die Herstellung von waschaktiven Substanzen (Alkylphenoxyethoxylate). Sie sind estrogen wirksam, persistent und bioakkumulativ. Seit 2006 dürfen bestimmte Produkte, die bei ihrem Gebrauch mit dem Abwasser abgeleitet werden, sowie Pestizide, kein Nonylphenol (NP) und seine Ethoxylate mehr enthalten. Im Gegensatz zur EU wurden die Verbote in der Schweiz auf die strukturell eng verwandten Octylphenol (OP) und dessen Ethoxylate ausgedehnt⁴. Trotz

¹ Fact Sheet Endokrine Disruptoren der interdepartementale Arbeitsgruppe von BAG, BLV, BAFU, BLW, SECO, Swissmedic, SUVA, Dezember 2021

² Bundesamt für Umwelt BAFU 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser

³ Commission's Priority Substances proposal from the year 2012 (EU)

⁴ Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV)

dem Verbot ist Nonylphenol im Schweizer Oberflächenwasser noch in Konzentrationen von 0.4 bis 1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) vorhanden⁵.

Bisphenol A (BPA) dient überwiegend als Monomer zur Herstellung von Polycarbonat und Epoxidharzen. In der Regel gelangt BPA über das Abwasser in die Umwelt – vornehmlich in Gewässer. Der Großteil stammt aus Betrieben, die BPA produzieren und verarbeiten⁶. In aktuellen Untersuchungen wurde BPA in Konzentrationen von bis zu 1 $\mu\text{g/l}$ in Oberflächengewässern gemessen⁷.

Untersuchungsziel

In Basel-Landschaft wird das Trinkwasser überwiegend aus flussnahe Grundwasser produziert, die Quellen machen nur etwa 10 Prozent der Gesamtmenge aus⁸. Da einige Oberflächenwässer einen erheblichen Anteil an gereinigtem Abwasser führen, sollte der mögliche Eintrag von endokrin wirksamen Stoffen ins Trinkwasser untersucht werden. Die Studie sollte eine Datengrundlage über den ganzen Kanton schaffen, ob und wie viel das Trinkwasser in BL mit endokrin wirksamen Stoffen belastet ist. Dafür sollte eine sehr empfindliche Messmethode für die Bestimmung von natürlichen und synthetischen Hormonen, für die Alkylphenole OP und NP sowie für BPA entwickelt werden.

Gesetzliche Grundlagen

Für Trinkwasser gibt es in der Schweiz derzeit noch keine gesetzliche Grundlage für endokrin wirksame Stoffe. Für BPA gelten Migrationswerte für Spielzeug und Bedarfsgegenstände sowie Verwendungsverbote für Babyflaschen aus Polycarbonat und für Thermopapier⁹. OP und NP sind in bestimmten Produkten verboten, welche bei ihrem Gebrauch mit dem Abwasser abgeleitet werden¹⁰.

In der EU wurde BPA als Parameter für die Überwachung durch die Wasserversorger in die Trinkwasserrichtlinie aufgenommen¹¹. Ab 2026 gilt in der EU ein Höchstwert für BPA von 2.5 $\mu\text{g/l}$, dieser Wert ist aktuell in der Schweiz im Rahmen von Stretto 4 in der Vernehmlassung¹². 17- α -Ethinylestradiol, 17- β -Estradiol und Estron wurden wegen ihrer endokrin wirkenden Eigenschaften und Risiken für die menschliche Gesundheit im Jahr 2015 in die Beobachtungsliste der EU aufgenommen¹³. Im Jahr 2022 wurden schliesslich aufgrund der Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation¹⁴ Leitwerte für 17- β -Estradiol und Nonylphenol im Trinkwasser festgelegt¹⁵. Der Leitwert gibt die Höchstkonzentration des betreffenden Stoffes im Trinkwasser an, die ein Leben lang ohne Gesundheitsschädigung aufgenommen werden kann.

Tabelle 1: Höchst- und Leitwerte im Trinkwasser in der EU

Substanz	WHO Empfehlung	EU Höchstwert ab 2026	EU Leitwert
17- β -Estradiol	1 ng/l		1 ng/l
Bisphenol A	0.1 $\mu\text{g/l}$	2.5 $\mu\text{g/l}$	
Nonylphenol	0.3 $\mu\text{g/l}$		0.3 $\mu\text{g/l}$

Probenbeschreibung

Von August bis September 2022 wurden insgesamt 83 Trinkwasserproben von allen Wasserversorgungen des Kantons erhoben. Dabei wurden die Hoch- und Niederzonen der Wasserversorgungen berücksichtigt.

⁵ Bundesamt für Umwelt BAFU 2012: Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser

⁶ Umweltbundesamt (2010) "Bisphenol A – Massenchemikalie mit unerwünschten Nebenwirkungen"

⁷ Gutachten Umweltbundesamt (2014): "Identification of relevant emission pathways to the environment and quantification of environmental exposure for Bisphenol A"

⁸ <https://www.statistik.bl.ch/files/sites/highcharts/wasser/highmaps/logik/zahlenfenster.htm?kanton> (Konsultation: 02.11.2022)

⁹ BAG Factsheet (Dezember 2020) Bisphenol A

¹⁰ Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV)

¹¹ RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

¹² <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/das-blv/rechts-und-vollzugsgrundlagen-blv/vernehmlassungen-blv.html>

¹³ DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2015/495 DER KOMMISSION vom 20. März 2015 zur Erstellung einer Beobachtungsliste von Stoffen für eine unionsweite Überwachung im Bereich der Wasserpolitik gemäß der Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

¹⁴ Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation vom 11. September 2017 „Drinking Water Parameter Cooperation Project — Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption (Drinking Water Directive)“

¹⁵ RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch

Prüfverfahren

Damit die sehr tiefen Bestimmungsgrenzen insbesondere für die Hormone erreicht werden können, werden für die Analyse 500 Milliliter der Probe mittels Festphasenextraktion aufkonzentriert. Das Eluat wird bis zur Trockne eingeeengt und anschliessend via Hochleistungsflüssigchromatographie gekoppelt mit einem Massenspektrometer quantitativ bestimmt.

Folgende Substanzen werden untersucht (Tabelle 2):

Tabelle 2: Untersuchte Substanzen und deren Messbereich

<i>Substanz</i>	<i>Kategorie</i>	<i>Messbereich</i>
17- α -Ethinylestradiol	Synthetisches Hormon	0.2 – 50 ng/l
17- β -Estradiol	Natürliches Hormon	
Estron	Abbauprodukt von 17- β -Estradiol	
Estriol	Abbauprodukt von 17- β -Estradiol	
Bisphenol A (BPA)	Bisphenol	0.010 – 0.500 μ g/l
4-tert-Octylphenol (OP)	Alkylphenol	
Nonylphenol (NP)	Alkylphenol	

Ergebnisse

In keiner Trinkwasserprobe aus dem Kanton Basel-Landschaft wurden endokrin wirksame Substanzen nachgewiesen. Die Bestimmungsgrenzen der eingesetzten Methode sind empfindlich genug für die in der EU bereits festgelegten Leit- und Höchstwerte für Trinkwasser.

Da die Bestimmungsgrenze für 17- α -Ethinylestradiol mit der aktuellen Methode etwa 10-fach höher ist als der PNEC von 0.035 ng/l, kann es jedoch sein, dass endokrin wirksame Spurenkonzentrationen von 17- α -Ethinylestradiol unter 0.2 ng/l im Trinkwasser nicht erfasst wurden.

Massnahmen

Für den Kanton Basel-Landschaft sind derzeit keine Massnahmen erforderlich.

Schlussfolgerungen

Das Trinkwasser aus Basel-Landschaft ist von sehr guter Qualität und nicht mit endokrin wirksamen Substanzen belastet.

Mit der aktuellen Methode und den bestehenden Messgeräten wird 17- α -Ethinylestradiol möglicherweise jedoch unterschätzt. Es ist es derzeit nicht möglich die Bestimmungsgrenze von 0.2 ng/l noch weiter zu senken. Eine Kombination aus wirkungsbezogener mit substanzspezifischer Analytik wäre eine Möglichkeit, um die endokrine Wirkung, welche von 17- α -Ethinylestradiol in Konzentrationen unter 0.2 ng/l im Trinkwasser erfassen zu können. Mittels wirkungsbezogener Analytik wird der gesamte endokrine Effekt der Probe gemessen, jedoch nicht die einzelnen Substanzen.

Die wissenschaftliche Diskussion um die möglichen gesundheitlichen Risiken von BPA gehen stark auseinander. Selbst die Neubewertung der EFSA im Jahre 2021 ist stark umstritten^{16,17}.

Liestal, 04.11.2022

Auskunft:

Dr. Peter Brodmann, Kantonschemiker, Telefon 061 552 20 00

¹⁶ EFSA journal 2021: Re-evaluation of the risks to public health 3 related to the presence of bisphenol A 4 (BPA) in foodstuffs

¹⁷ Entwurf einer Stellungnahme zu Bisphenol A: BfR kommentiert Neubewertung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit Aktualisierte Mitteilung Nr. 020/2022 des BfR vom 26. Juli 2022