Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 91 (1999)
Heft: 9-10

Artikel: Wirkung hormonaktiver Stoffe auf Fische und andere Tiere
Autor: Fent, Karl / Zehnder, Alexander J.B.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940077

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Wirkung hormonaktiver Stoffe auf Fische und andere Tiere

■ *Karl Fent und Alexander J. B. Zehnder*

Die Wasserqualität

In den letzten Jahrzehnten hat die Schweiz grosse Anstrengungen unternommen, um verunreinigende Stoffe aus dem Abwasser zu entfernen. Dazu gehören natürliche organische Stoffe und Nährstoffe, wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Bei zu hohen Konzentrationen bedrohen diese Makroverunreinigungen die aquatische Flora und Fauna direkt. Mit unseren ausgezeichnet ausgebauten Kläranlagesystemen haben wir die möglichen Probleme, die diese Verunreinigungen verursachen können, einigermassen im Griff.

Mitte der 80er und vor allem in den 90er Jahren wurde immer deutlicher, dass Chemikalien, selbst in sehr kleinen Mengen (Mikromengen), sich bereits negativ auf die Fauna auswirken. Diese sogenannten Mikroverunreinigungen oder Spurenstoffe zeigten zum Teil hormonale Effekte bei den Nachkommen. 1996 haben Colborn, Dumanoski und Myers in ihrem Buch «Our Stolen Future» die Effekte dieser Mikroverunreinigungen mit hormonaler Wirkung (mit sog. endokriner Wirkung, im englischen Sprachgebrauch «endocrine disruptors» genannt) sehr eindrücklich beschrieben. Auch Estrogene, die in der Humanmedizin eingesetzt und durch den Menschen ausgeschieden werden, gehören zu diesen Stoffklassen. Die Verfahren, mit denen unsere Abwasserreinigungsanlagen betrieben werden, entfernen die Mikroverunreinigungen nur unvollständig. Wir finden sie darum in Flüssen und Seen. Bis heute ist das Ausmass der Gefährdung nicht bekannt. Wir wissen nicht, ob die heutigen Erkenntnisse nur die Spitze eines Eisberges sind oder ob das Problem in seinem ganzen Umfang bereits erkannt ist. Das Trinkwasser enthält im allgemeinen keine solchen Verbindungen. Sie werden bei der Trinkwasseraufbereitung entfernt.

Wirkungen auf Fische und Wildtiere

Seit Anfang der 80er Jahre sind die Fischfänge der Angelfischer in zahlreichen Schweizer Fliessgewässern stark rückläufig. Der Schluss liegt nahe, dass die Fischpopulationen stark abgenommen haben. Die Ursachen für diesen dramatischen Rückgang sind nicht bekannt. Zudem wurde beobachtet, dass Fische in Fliessgewässern in der Ostschweiz Organschäden in Leber und Niere aufweisen und die Gesundheit von Fischen unterhalb von Kläranlagen herabgesetzt ist. Die Ursachen sind unklar, doch scheinen Stoffe im Abwasser aus Kläranlagen eine wichtige Rolle zu spielen. Stoffe, die für Fische schädlich sind, könnten für den Rückgang von Bachforellen in einzelnen Fliessgewässern mitverantwortlich sein. Inwieweit endokrine Stoffe eine Rolle spielen, wird in einer jetzt angelaufenen EU-Studie (Comprehend) an der Eawag und in weiteren Studien untersucht.

Seit einigen Jahren ist bekannt, dass juvenile und männliche Fische unterhalb von Kläranlagen in Grossbritannien, den USA, Deutschland, Kanada und weiteren Ländern durch verweiblichende (estrogene) Stoffe in den Abwässern negativ beeinflusst werden. Verschiedene Studien zeigen, dass Jungtiere und Männchen ein Dotterprotein (Vitellogenin) bilden. Zudem wurde bei Regenbogenforellen eine Verlangsamung des Hodenwachstums und der Spermienreifung festgestellt. Alarmierend ist eine neue Studie aus Grossbritannien. Unterhalb von Kläranlagen mehrerer Fliessgewässer wurde bei Rotaugen (Rutilus rutilus) und Gründlingen (Gobio gobio) ein hohes Auftreten von Intersex-Fischen, d.h. männliche Fische mit weiblichem Eigewebe in den Hoden, festgestellt. Intersex-Fische bildeten auch das Dotterprotein Vitellogenin. Es wurde ein klarer Zusammenhang zur Abwasserbelastung festgestellt: je stärker die Belastung, desto mehr verweiblichte Männchen. Ursache sind estrogene Stoffe aus Kläranlagenausläufen.

Der Fischotter ist in der Schweiz und in anderen Gebieten Europas ausgestorben. Ein Zusammenhang zwischen Reproduktionsstörungen und der Belastung mit Polychlorierten Biphenylen (PCB) kann experimentell beim Nerz gezeigt werden und wird als wichtiger Faktor für das Aussterben des Fischotters verantwortlich gemacht. Die PCB-Gehalte in Fischen aus Schweizer Fliessgewässern variieren, doch können z.T. beträchtliche PCB-Rückstände auftreten, die negative Wirkungen auf den Fischotter haben können.

Gut belegt ist die Wirkung der in Schiffsanstrichen zum Bewuchsschutz verwendeten Tributylzinn-Verbindungen. Diese organischen Zinnverbindungen bewirken eine «Vermännlichung» weiblicher Meeresschnecken. Als Folge davon sind an vielen Meeresküsten und entlang grosser Schifffahrtswege Populationen von bestimmten Meeresschnecken stark zurückgegangen.

Zu den gut untersuchten Effekten hormonwirksamer Stoffe auf Wildtiere gehören die Beobachtungen an Alligatoren in Florida. Nach einem Industrieunfall, bei dem grosse Mengen an DDT in einen See gelangt waren, wurde die Alligatorenpopulation dezimiert. Dabei wurde auch eine Verkümmerung der Reproduktionsorgane junger Alligatorenmännchen festgestellt. Diese Männchen waren entweder zeugungsunfähig oder steril.

Bewertung

Aufgrund dieser Situation ist auch für die Schweiz nicht auszuschliessen, dass die im Abwasser von kommunalen Kläranlagen auftretenden natürlichen und synthetischen Stoffe estrogene Wirkungen auf Fische ausüben. Dies gilt auch für bestimmte mit Alkylphenolen belastete Abwässer. Die in Fliessgewässern unterschiedliche, zum Teil aber starke Belastung von Fischen mit PCB könnte für eine Wiederansiedlung des Fischotters kritisch sein. Auch die Belastung von Bootshäfen mit Organozinn liegt immer noch im kritischen Bereich für hochempfindliche Meeresschnecken.

Zukünftige Aktivitäten in der Schweiz

Die nationale und internationale Vernetzung in Forschung und Gesetzgebung muss klar verstärkt werden. Das Buwal und die Eawag haben sich daher gemeinsam mit den Kantonen, der Wirtschaft und den NGOs in einem Netzwerk «Fischrückgang Schweiz» organisiert. Aufgabe dieses Netzwerkes ist es, den Fischrückgang in den schweizerischen Flüssen, wahrscheinlich im Zusammenhang mit den Mikroverunreinigungen, zu ergründen, Untersuchungen zu koordinieren, Vorschläge zur Verbesserung der Situation auszuarbeiten und als Plattform zur Information der Öf-

fentlichkeit und der Behörden zu dienen. Ein Vorschlag für ein Nationales Forschungsprogramm über endokrin wirkende Mikroverunreinigungen in der Umwelt liegt auf dem Tisch. Ein endgültiger Entscheid über die Finanzierung eines solchen Programmes steht demnächst an. Alle diese Aktivitäten werden der Schweiz helfen, ihre Fauna noch besser vor der toxischen Wirkung von Chemikalien zu schützen.

Der vorliegende Artikel ist ein Auszug aus einer Pressemitteilung des Buwal und der Eawag vom 7. April 1999 in Bern.

Adresse der Autoren
Karl Fent und *Alexander J. B. Zehnder,* Eawag, CH-8600 Dübendorf.

Biologische Prüfverfahren kontrollieren die Wasserqualität

Bernadette Lacaze

Wasser ist immer der Gefahr ausgesetzt, durch industrielle oder landwirtschaftliche Aktivitäten verunreinigt zu werden und muss daher kontinuierlich überprüft werden, damit negative Auswirkungen in Grenzen gehalten werden können. Um die oft nur in geringer Konzentration vorhandenen Belastungsstoffe frühzeitig zu entdecken, beobachten bestimmte, rechnergestützt arbeitende Prüfgeräte deren Auswirkungen auf Fische, Bakterien und Pflanzen. Deren Verhalten reflektiert die Veränderungen des Wassers. Französische Unternehmen haben in der jüngsten Zeit etliche derartige biologische Detektoren auf den Markt gebracht, die schnell auf verschmutzende Medien unterschiedlicher Art und Konzentration reagieren.

Die ersten zur Wasserkontrolle eingesetzten Analysegeräte arbeiteten chemisch und überwachten das Wasser in Pumpstationen. Heutzutage wirken derartige Geräte auch oberhalb der Entnahmestellen, beispielsweise in den Kläranlagen, wo das Brauchwasser behandelt wird. Prinzipiell werden der pH-Wert, die Menge des gelösten Sauerstoffs und die elektrische Leitfähigkeit des Wassers gemessen. Spezielle Verfahren erfassen Schwermetalle, durch organische Substanzen eingebrachten Kohlenstoff, Ammonium, Nitrate und Phosphorverbindungen, Silikate, Ammoniak, Schwefelverbindungen und Kohlenwasserstoffe.

Neue Verfahren verknüpfen Biologie, Elektronik und Software

Die genannten Verfahren entdecken aber nur das, was sie suchen sollen. Um die Wasserreserven wirksam und umfassend zu überwachen und zu schützen, bietet sich daher die zusätzliche Überwachung mit Hilfe von «biologischen Wachposten» an, die allesamt auf Änderungen der Umgebung reagieren. In diesen Geräten wirken ein nicht spezifisch ausgerichteter biologischer Sensor, eine Auswerte-Elektronik und eine leistungsfähige Software zusammen, um automatisch zuverlässige Kontrollen durchzuführen. Kürzlich wurden auf dem Markt mehrere Geräte eingeführt, die die Empfindlichkeit von Fischen, Weichtieren und Algen nutzen.

Forellen-Bewegungen

Seit langer Zeit nutzt man die Empfindlichkeit von Forellen, besonders der kleinen, um giftige Substanzen im Wasser aufzuspüren. Die meisten dieser Verfahren arbeiten nach dem Sonarprinzip und reagieren nur auf das Fehlen von Fischbewegungen. Anders das von dem Unternehmen Cifec entwickelte Prüfgerät «Truitel», das rechnergestützt arbeitet. Das Gerät, in dessen Bezeichnung das Wort «truite», das französische Wort für Forelle, steckt, verarbeitet numerisch die ausgesandten und wieder empfangenen Ultraschallsignale und bemerkt Veränderungen im Bewegungsverhalten der kleinen Forellen. Das «Truitel» reagiert bereits sehr empfindlich auf Schadstoffe, wenn deren Konzentration noch weit unter der tödlichen Dosis liegt. Deshalb muss man auch nicht das Verenden der Fische in Kauf nehmen, um Hinweise auf Wasserverschmutzungen zu erhalten. Alle Sekunden wird ein Ultraschallimpuls-Paket in ein Aquarium geschickt, durch das kontinuierlich das zu prüfende Wasser hindurchströmt. Im Wasser tummeln sich ein Dutzend kleiner Fo-

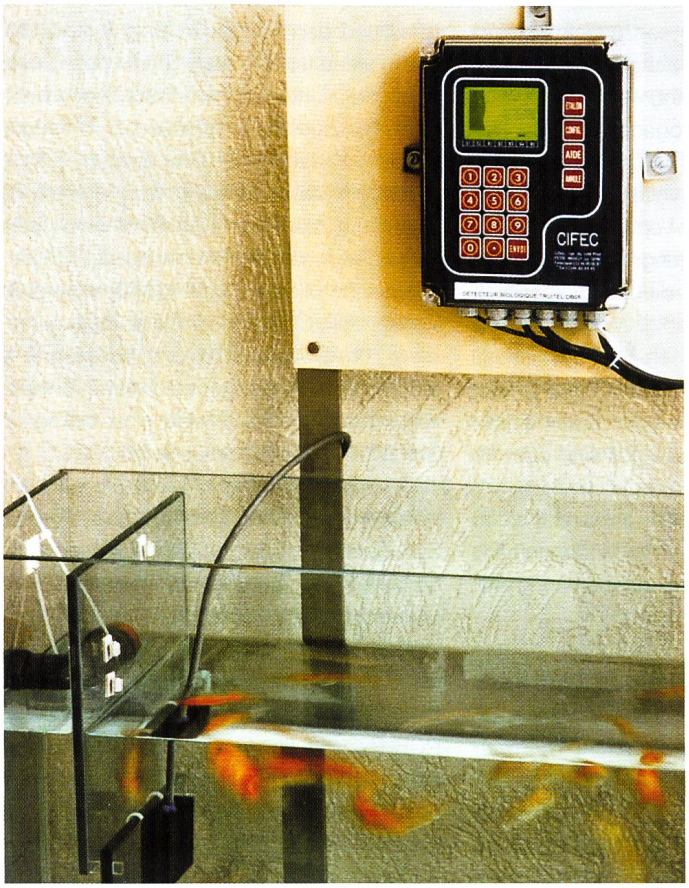

Bild 1. Prüfgerät «Truitel» zur Erfassung des Bewegungsverhaltens von Fischen.