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

Artikel: Biologische Prüfverfahren kontrollieren die Wasserqualität
Autor: Lacaze, Bernadette
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940078

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: 13.07.2025

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

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-

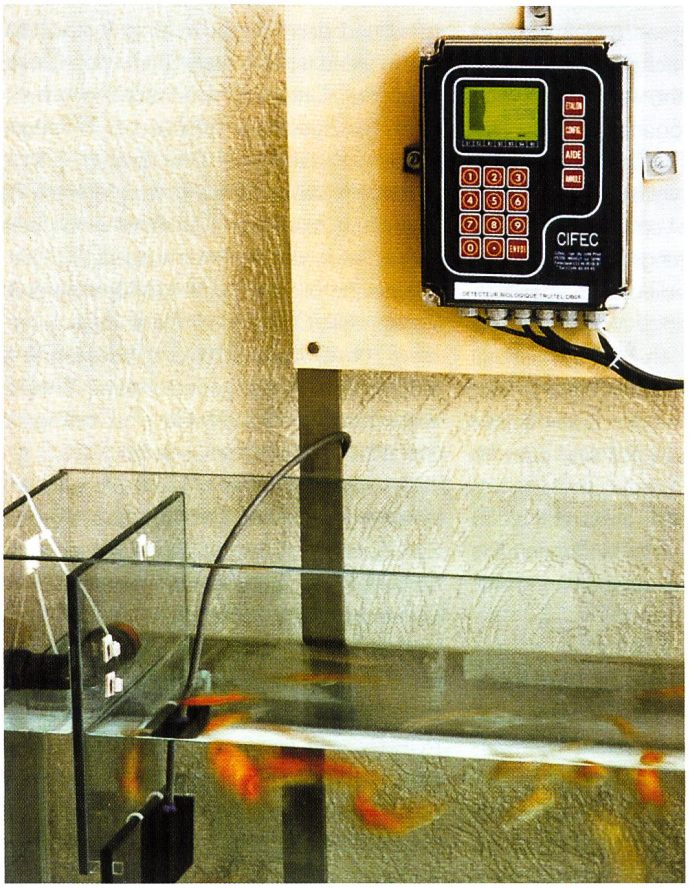

Bild 1. Prüfgerät «Truitel» zur Erfassung des Bewegungsverhaltens von Fischen.

Fachtagung Hochwasserschutz/Symposium Protection contre les crues

Uferschutz und Raumbedarf von Fliessgewässern
Protection des rives et espace vital nécessaire aux cours d'eau

Freitag, 21. Januar 2000, Kongresshaus, 2502 Biel/Vendredi, 21 janvier 2000, Palais des Congrès, 2502 Bienne

Einladung/Invitation

Die Fachtagung 2000 der Konferenz für Hochwasserschutz (KOHS) ist den Themen Uferschutz und Raumbedarf von Fliessgewässern gewidmet. Wir laden alle Fachleute und weitere Interessierte zu diesem Informations- und Erfahrungsaustausch nach Biel ein. Im Themenkreis Uferschutz werden Einsatzmöglichkeiten und Wirkungsweisen von Buhnen sowie weitere, innovative Uferschutzmassnahmen unter flussbaulichen und ökologischen Aspekten diskutiert. Die Beiträge zum Raumbedarf der Fliessgewässer beleuchten dieses aktuelle Thema aus der Sicht des Flussbaus, der Ökologie, der Behörden und der Landwirtschaft.

Le Symposium 2000 de la Conférence de protection contre les crues (CIPC) a pour thèmes la protection des rives et l'espace vital nécessaire aux cours d'eau. Nous invitons les professionnels de ces domaines ainsi que les personnes intéressées à venir échanger leurs expériences pendant cette manifestation. Les sujets discutés dans le cadre du thème de la protection des rives seront principalement consacrés à l'utilisation et aux effets d'épis ainsi qu'à d'autres mesures novatrices de protection. Les contributions sur l'espace vital des cours d'eau examineront ce thème d'actualité du point de vue des aménagements des cours d'eau, de l'écologie, de l'agriculture et des aspects politiques.

Konferenz für Hochwasserschutz (KOHS) im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband
Forum de la protection contre les crues de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux

Ort der Tagung/Lieu du symposium

Das Kongresshaus Biel liegt an der Zentralstrasse 60, etwa 5 Gehminuten vom Bahnhof.
Le Palais des Congrès se trouve à la rue centrale 60 à environ 5 minutes à pied depuis la gare.

Programm/Programme

ab 9.45 Uhr	Eintreffen der Teilnehmer, Kaffee/Arrivée des participants, café
10.15 Uhr	Begrüssung/Discours de réception: Dr. *Ch. Furrer*

Einführungsreferat/Introduction

10.20 Uhr	Fliessgewässer im nächsten Jahrtausend: Prof. Dr. *H.-E. Minor*

Block 1: Buhnen/Epis

Sessionsleiter: *M. Egli*

10.40 Uhr	Einsatzbereich von Buhnen: *H. W. Weiss*
11.00 Uhr	Einfluss von Buhnen auf Hydraulik und Geschiebetransport: *M. Weber*
11.20 Uhr	Ökologie und Buhnen: *C. Meier*
11.40 Uhr	Diskussion/Discussion

Block 2: Innovative Längsverbauungen/Mesures inovatrices de protection

Sessionsleiter: Dr. *M. Jäggi*

11.50 Uhr	Uferschutz an Gebirgsflüssen: Prof. Dr. *A. Schleiss*
12.10 Uhr	Grosse Bäche brauchen Raum – kleine auch: *P. G. Dändliker*
12.30 Uhr	Le génie végétal en cours d'eau, ou quand la vie s'unit à l'hydraulique: *B. Lachat*
12.50 Uhr	Diskussion/Discussion

13.00 Uhr **Apéritif und Mittagessen/Apéritif et repas**

Block 3: Raumbedarf von Fliessgewässern/Espace vital des cours d'eau

Sessionsleiter: *Ch. Göldi*

14.30 Uhr	Grundsätzliches zum Raumbedarf von Fliessgewässern: *H. P. Willi*
15.00 Uhr	Beispiel Birs Kanton Bern/Le cas de la Birse, canton de Berne Sicht des Wasserbaus/du point de vue constructions hydrauliques: *A. Maret*
15.20 Uhr	Sicht der Ökologie/du point de vue hydroécologie: *Y. Leuzinger*
15.40 Uhr	Sicht der Landwirtschaft/du point de vue agronomie: *K. Ryf*
16.00 Uhr	Diskussion/Discussion
16.20 Uhr	Schlusswort/Conclusions: *A. Götz*

16.30 Uhr **Ende der Tagung/Fin du symposium**

Tagungssekretariat/Secrétariat

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Rütistrasse 3a, 5401 Baden
Telefon 056/222 50 69
Telefax 056/221 10 83
E-Mail: r.fuellemann@swv.ch

An der Tagung Beteiligte/Participants

Paul Georg Dändliker, Amt für Wasserwirtschaft des Kantons Solothurn, Werkhofstrasse 65, 4509 Solothurn

Markus Egli, Amt für Wasserwirtschaft des Kantons Solothurn, Werkhofstrasse 65, 4509 Solothurn

Dr. *Christian Furrer,* Direktor, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Postfach, 2501 Biel/Bienne

Christian Göldi, AWEL, Walchetor, 8090 Zürich

Andreas Götz, Vizedirektor, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Postfach, 2501 Biel/Bienne

Urs Gunzenreiner, Tiefbauamt, Sektion Wasserbau, Lämmlisbrunnenstrasse 54, 9001 St. Gallen

Dr. *Walter Hauenstein,* Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Rütistrasse 3a, 5401 Baden

PD Dr. *Martin Jäggi,* Jaeggi Hydraulique et Morphologie Fluviale, Zürichstrasse 108, 8123 Ebmatingen

Bernard Lachat, Biotec SA, Rte de Courroux 17, 2824 Vicques

Yves Leuzinger, Bureau Natura, Le Saucy 17, 2722 Les Reussilles

Alain Maret, Oberingenieurkreis III Kt. Bern, Spitalgasse 20, Postfach, 2502 Biel/Bienne

Claude Meier, Aqua Terra, Löwengässli 2, 8708 Männedorf

Prof. Dr. *Hans-Erwin Minor,* VAW, ETH-Zentrum, 8092 Zürich

Kurt Ryf, Abteilung Strukturverbesserungen des Amtes für Landwirtschaft des Kantons Bern, Rütti, 3052 Zollikofen

Prof. Dr. *Anton Schleiss,* Laboratoire de constructions hydrauliques, DGC-EPFL, 1015 Lausanne

Frau *Monika Weber,* VAW, ETH- Zentrum, 8092 Zürich

Dr. *Heinz Willi Weiss,* Basler & Hofmann, Forchstrasse 395, 8008 Zürich

Hans Peter Willi, Sektionschef Bundesamt für Wasserwirtschaft, Postfach, 2501 Biel/Bienne

Tagungssprachen/Langues
Die Vorträge werden in Deutsch oder Französisch gehalten. Es ist keine Simultanübersetzung vorgesehen.
Les conférences se dérouleront en allemand ou en français. Une traduction simultanée n'est pas prévue.

Tagungsunterlagen/ Textes du symposium
Die Vorträge werden, soweit verfügbar, nach der Tagung in der Fachzeitschrift «wasser, energie, luft – eau, énergie, air» oder einem Tagungsband veröffentlicht.

Les contributions seront publiées dans la revue «wasser, energie, luft – eau, énergie, air» ou dans un volume de conférence pour autant que les manuscrits soient disponibles.

Anmeldeschluss/ Délai d'inscription
22. November 1999
22 novembre 1999

Kosten/Frais
Fachtagung, einschliesslich Mittagessen, Pausenkaffee und MWSt
Inscription au symposium y compris déjeuner, pause café et TVA

Fr. 190.–

Die Teilnahmebestätigung und Rechnungstellung erfolgt im Dezember 1999.
Le montant sera facturé dès décembre 1999.

Veranstalter/Organisateur
Konferenz für Hochwasserschutz (KOHS) im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband
Forum de la protection contre les crues de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux

Bundesamt für Wasserwirtschaft
Office fédéral de l'économie des eaux

Anmeldung für die Fachtagung/Inscription pour le séminaire

Uferschutz und Raumbedarf von Fliessgewässern/ Protection des rives et espace vital nécessaire aux cours d'eau

Vom Freitag, 21. Januar 2000/du vendredi 21 janvier 2000

Name und Vorname, Titel und Funktion (für Teilnehmerliste)/Nom et prénom, titre et fonction (pour la liste des participants)

_____

Adresse _____ Telefon G. _____ Telefax G. _____

PLZ Ort/lieu _____

Einsenden an:

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Sekretariat
Rütistrasse 3a
CH-5401 Baden
Telefax 056/221 10 83, E-Mail: r.fuellemann@swv.ch

Ort, Datum und Unterschrift/lieu, date et signature

_____

_____

rellen. Die Schallwellen werden von allen Hindernissen, vor allem an den Fischen, auf die sie stossen, reflektiert. Das Echo wird von einer Empfangseinheit aufgefangen, elektronisch verstärkt und von einem Mikrorechner verarbeitet. Die Form des Echos hängt von der Position der Fische ab. Durch den Vergleich der verschiedenen, aufeinanderfolgenden Echos ist es möglich, das Ausmass der Forellenbewegungen festzustellen. Fehlt jegliche Bewegung, dann sind die aufgenommenen Echos gleich und der Unterschied zwischen zwei Echos ist Null. Bewegen sich die Fische, dann ist der Unterschied zwischen zwei Echos proportional dem Ausmass der Bewegungen. Die registrierten Signale werden klassifiziert, das Ausmass der Bewegungen wird auf einem Flüssigkristallbildschirm sichtbar gemacht. Das Gerät, dessen Empfindlichkeit sich regeln lässt, misst auch ständig die Wassertemperatur und kann so eingestellt werden, dass ein Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur übermässig sinkt oder steigt. Die Messvorrichtung ist unempfindlich gegen äussere elektromagnetische Einflüsse.

Auf- und Zuklappen von Muschelschalen

Das Unternehmen Micrel hat ein Gerät, den «Valvomètre», entwickelt, das frühzeitig Änderungen in Süss- wie auch Salzwasser aufspürt. Das Gerät misst die Auf- und Zuklappbewegungen von Muschelschalen, was durch das in der Gerätebezeichnung steckende Wort «valve», das französische Wort für Muschelschale, zum Ausdruck kommt. Eine Muschel bleibt die meiste Zeit offen. Durch die Schalenöffnung gelangen die Nahrung, das im Wasser schwebende Phytoplankton, und der für die Atmung wichtige Sauerstoff in die Muschel. Ändert sich die Zusammensetzung des Wassers, wird die Muschel «hyperaktiv», und die Reizung ihrer Schleimhäute verursacht das zeitweilige Schliessen der Schalen. Diese Erscheinung intensiviert sich mit wachsender Beeinträchtigung der Umwelt.

Das kompakt gebaute Messgerät hat die Form einer Scheibe und wird vollständig in das zu kontrollierende Wasser eingetaucht. Auf der Scheibe sind acht Muscheln aufgeklebt. Die jeweils oberen Schalen haben Kontakt mit einer Klinge, deren Verschiebung bei Schalenbewegungen gemessen wird. Die Messdaten werden in einer zentralen Rechnereinheit gespeichert und verarbeitet. Je nach Ausmass der Bewegungen kann von der Software Alarm ausgelöst werden. Das Gerät reagiert auf Verunreinigungen wie Pestizide, Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe und Ammoniak. Die Empfindlichkeit liegt beispielsweise bei weniger als 0,5 mg/l für Anthrazin, weniger als 0,1 mg/l für Kadmium, weniger als 0,005 mg/l für Kupfer, weniger als 0,01 mg/l für Chlor und weniger als 6 mg/l für Rohöl.

Fluoreszenz von mikroskopisch kleinen Algen

Von den Unternehmen Aspect Service Environnement und Arnatronic stammt der «Fluotox», ein Gerät, das die Fluoreszenz analysiert, die von mikroskopisch kleinen Algen ausgestrahlt wird. Wasserverschmutzungen, vor allem die, die durch Herbizide verursacht werden, blockieren die Photosynthese der Pflanzen. Die aufgenommene Sonnenenergie wirkt dann nicht mehr am Wachstum der Pflanze mit, sondern wandelt sich in Wärme um und verursacht Fluoreszenzstrahlung. In bestimmten Fällen hängt die Amplitude von der Art des verschmutzenden Mediums und von dessen Konzentration im Wasser ab. Der «Fluotox» nutzt diese Eigenschaft, um Verschmutzungsspuren im Wasser aufzuspüren. Die Algen haften unbeweglich auf einer Filtermembran, die in dem zu überwachenden Wasserstrom angeordnet ist.

Ein blaues Licht mit einer Frequenz von 400 Hz erregt Photosynthese-Reaktionen in den Pflanzen. Fluoreszenzsignale werden von einer Photozelle aufgefangen und elektronisch ausgewertet, wodurch wiederum ein Rückschluss auf die Qualität der wässrigen Umgebung möglich ist. Dieses Gerät reagiert besonders empfindlich auf Anthrazin-Spuren (0,6 µg/l) und Kupfer (0,7 µg/l).

Elektrische Entladungen tropischer Fische

Der «Gymnotox» nutzt elektrische Signale, die kontinuierlich auf natürliche Weise von tropischen Fischen ausgestrahlt werden. Diese aus Südamerika stammenden Fische stossen elektrische Entladungen aus, um miteinander zu kommunizieren und die Umgebung zu erforschen. Bei gleichbleibenden Umweltbedingungen sind die Frequenz und die Form der Entladungen sehr stabil. Veränderungen der Frequenz oder der Form deuten hingegen auf Anomalien hin, beispielsweise die Anwesenheit einer giftigen Substanz. Da die Frequenz der ausgestossenen Signale in der Nähe von 1000 Hz liegt, werden sie von den industriell üblichen Frequenzen von 50 Hz nicht beeinträchtigt.

Das zu überwachende Wasser wird bei einer Temperatur von 25 °C gehalten und fliesst durch drei Aquarien, in denen jeweils ein Fisch schwimmt. Ein an den Enden und in der Achse eines PVC-Rohres, in das der Fisch bei Unregelmässigkeiten spontan flüchtet, angebrachtes Elektrodenpaar nimmt die elektrischen Signale auf, die von einem Rechner verarbeitet werden. Die Rechnerstation «befragt» die Fische regelmässig und löst bei Anomalien Alarm aus. Gleichzeitig wird eine Wasserprobe entnommen, damit die genaue Natur der Verschmutzung identifiziert werden kann, und reines Wasser fliesst zu, damit die Fische keinen Schaden erleiden. Der «Gymnotox» kann in weniger als einer halben Stunde beispielsweise Zyanverbindungen in einer Konzentration von 35 µg/l erkennen, in etwa 35 Minuten 1 mg/l Phenol und in nur 20 Minuten 1 mg/l Trichlorethylen. Das Gerät wurde von Nancie entwickelt und wird von der E.R. Ingénierie gebaut und vertrieben.

Kompetenzzentrum für Ökotoxikologie

Im Jahr 1997 hat das für Umweltbelange zuständige Pariser Ministerium entschieden, innerhalb des nationalen Umweltforschungs-Instituts Inéris (Institut national de l'environnement industriel et des risques) ein Kompetenzzentrum für Ökotoxikologie zu schaffen. Bereits im Jahr 1974 hatte das Institut die Ergebnisse einer Untersuchung vorgelegt, die sich mit der Giftigkeit von chemischen Substanzen, und deren Auswirkungen auf den Seidelbast beschäftigte. Dieser Versuch wird heute laufend eingesetzt, um die Ökotoxizität von Ausströmungen, chemischen Substanzen, aber auch Auslaugungen von verschmutzten Böden oder von Abfällen zu charakterisieren. Dieser Versuch ist auch Gegenstand einer nationalen ANFOR- wie auch internationalen ISO-, CEN- und OCDE-Normen. Ausserdem wurde ein Versuch zur chronischen Toxikologie normiert (OCDE).

Seit 1997 verfügt Inéris über Versuchseinrichtungen, um kleine künstliche Ökosysteme in einem natürlichen Umfeld zu plazieren. Dazu stehen zwölf jeweils 20 m lange und 1 m breite offene Kanäle bereit. Die Ökosysteme sind in der freien Luft natürlichen Temperaturen, Niederschlägen und Beleuchtungsbedingungen ausgesetzt. Die dabei durchgeführten toxikologischen Versuche ermöglichen es, das Verhalten giftiger Substanzen oder ihrer Abbauprodukte und deren Auswirkungen auf mehrere Spezies gleichzeitig zu untersuchen. Mit diesem Werkzeug, das wässrige Umgebungen hinreichend wirksam repräsentiert, kann Inéris die Ökotoxizität und das Verhalten von potentiell umweltgefährdenden Substanzen untersuchen und charakterisieren.

Adresse der Verfasserin

Bernadette Lacaze, Franz. Informationszentrum für Industrie und Technik, Walter-Kola-Strasse 9/11, D-60594 Frankfurt a. M.