

die umwelt

Natürliche Ressourcen in der Schweiz

4 | 2018



Von Chemie umgeben

Wie Chemikalien unser Leben prägen und ihre Risiken gemindert werden



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Wissen, wie mit Risiken umgehen



Bild: zVg

Täglich nutzen wir eine breite Palette von Produkten, für deren Herstellung entweder Chemikalien verwendet werden oder die solche enthalten: Computerchips, Mobiltelefone, Kunststoffe, Farben und Lacke, Textilien und Bekleidung, Klebstoffe, Wasch- und Reinigungsmittel oder Kosmetika, um nur ein paar Beispiele zu nennen. Unser hoher Lebensstandard wäre ohne Chemikalien nicht möglich.

Chemikalien bieten einerseits Chancen für nachhaltige Lösungen zur Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse. Sie können aber auch gesundheitliche und ökologische Risiken bergen – bestehende, mit denen wir umzugehen gelernt haben, und solche, von denen wir noch gar nichts wissen. Damit Stoffe ohne Schaden für die menschliche Gesundheit und die Umwelt genutzt werden können, hat der Bund gesetzliche Vorschriften erlassen.

Die schweizerische chemisch-pharmazeutische Industrie ist eine international ausgerichtete Exportindustrie und zählt zu den bedeutendsten Industriebranchen für die hiesige Wirtschaft. Die von ihr entwickelten und produzierten Chemikalien werden über vernetzte Lieferketten weltweit gehandelt. Deshalb hat unser Land in Bezug auf die Sicherheitsanforderungen auch eine grosse Verantwortung. Um dies zu gewährleisten, haben die an der Umsetzung der Schweizer Chemikalienpolitik beteiligten Bundesstellen gemeinsam eine «Strategie Chemikaliensicherheit» formuliert. Grundlage dieser Strategie ist eine Vision: Die Stoffe sollen während ihres gesamten Lebenszyklus keine schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit von Menschen haben. Dies lässt sich aber nur erreichen, wenn sich Industrie, Lehr- und Forschungsinstitutionen, Konsumenten und Konsumentinnen sowie Behörden in ihren Bereichen gleichermassen engagieren und ihre Beiträge zur Weiterentwicklung der Chemikaliensicherheit leisten.

Chemikalien dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie hinsichtlich physikalisch-chemischer, toxikologischer und ökotoxikologischer Eigenschaften geprüft und für die vorgesehenen Verwendungen als «sicher» für Menschen und Umwelt beurteilt worden sind. Die Verantwortung dafür liegt meistens bei den Herstellerfirmen; einzig bei Biozidprodukten und Pflanzenschutzmitteln entscheiden die Bundesbehörden über die Zulassung. Substanzen mit Risiken für Gesundheit oder Umwelt müssen, wo immer möglich, durch risikoärmere Alternativen ersetzt werden. Unternehmen und Personen, die Chemikalien verwenden, müssen vom Lieferanten die erforderlichen Informationen erhalten und über die nötigen Kenntnisse verfügen, die es für einen sicheren Umgang damit braucht. Sie sollen sich aber auch ihrer eigenen Verantwortung bewusst sein.

Paul Steffen | Vizedirektor BAFU

Dossier

CHEMIKALIEN

- 9 Wie Mensch und Umwelt geschützt werden
- 14 Wie ein Abkommen die Ozonschicht rettete
- 16 Was eine Babuschka mit Sicherheit zu tun hat
- 21 Wie man Biozide sinnvoll einsetzt
- 24 Wie sich Behörden und Wirtschaft verständigen
- 30 Was die grüne Chemie bewirkt
- 33 Wie Problemstoffe verschwinden
- 37 Was die Forschung beiträgt



Bild: Key

Die Menschen wollen die Vorteile von wasserundurchlässigen Textilien nutzen. Für deren Herstellung werden aber teilweise toxische und sehr langlebige Stoffe eingesetzt, die in die Umwelt gelangen können. Auf den Seiten des Dossiers finden sich Bilder zum Lebenszyklus von Chemikalien (von der Forschung bis zur Entsorgung).

360°

- 44 **Konsum**
Leben für drei Erden
- 48 **Abfallwirtschaft**
Digitale Grenzkontrollen
- 52 **Biotechnologie**
Mit Gentechnik Malaria bekämpfen
- 56 **Naturgefahren**
Hilfe gegen unterschätzte Wassergefahr
- 59 **Gewässerschutz**
Mit Plaketten gegen Fischsterben

RENDEZ-VOUS

- 4 Tipps
- 6 Bildung
- 7 Unterwegs
- 40 Vor Ort
- 42 International
- 43 Recht
- 62 Aus dem BAFU
- 62 Impressum
- 63 Meine Natur
- 64 Vorschau

GRATIS ABONNIEREN

[www.bafu.admin.ch/
leserservice](http://www.bafu.admin.ch/leserservice)

FACEBOOK-FANPAGE

[www.facebook.com/
UmweltMag](http://www.facebook.com/UmweltMag)

KONTAKT

magazin@bafu.admin.ch

TITELBILD

Ein Wanderer auf dem Schwirengrat blickt zum wolkenverhangenen Oberbauenstock.

IM INTERNET

[www.bafu.admin.ch/
magazin](http://www.bafu.admin.ch/magazin)

Tipps

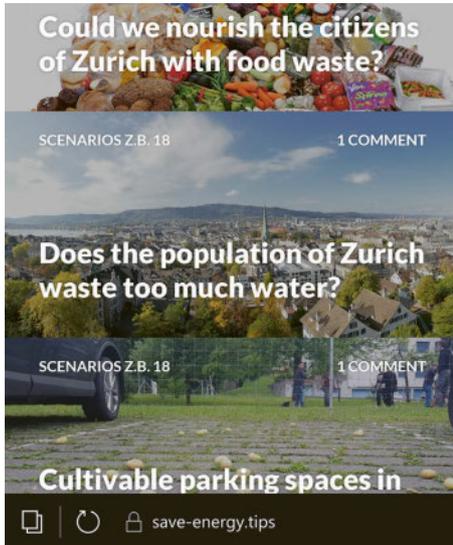


Bild: zVg

Verschwende nicht meine Energie

«Don't waste my energy!» Unter diesem Motto publizieren Lernende aus der Schweiz und dem Ausland ihre Umweltprojekte auf der Website save-energy.tips. Etwa zu folgenden Fragen: Könnten weggeworfene Lebensmittel die Zürcher Bevölkerung ernähren? Wie wirkt biologischer Anbau auf türkische Schüler in Izmir?

Den Projekten zugrunde liegt das Konzept «The horse», eine orts- und geräteübergreifende, einfach gehaltene webbasierte Arbeitsumgebung mit individuellen Accounts. Sie wird ergänzt durch die öffentlich zugängliche Website mit den Projektergebnissen. Lernende erstellen Videos, Interviews und Umfragen, dabei werden Recherche-, Medien- und Teamkompetenzen sowie die Kreativität gefördert.

teachingweb.org, save-energy.tips

Wie schmeckt E104?



Wer zu einem abgepackten Lebensmittel greift, liest im Kleingedruckten von den E-Nummern. E104? Was bedeutet das? Wer genau wissen will, mit welchen Stoffen er es zu tun hat und ob sie gar schädlich sind, kann sich die App «E-Nummern-Finder» herunterladen. Dort erfährt er oder sie nach Eingabe der Nummer alles Wissenswerte. E104 ist übrigens ein synthetischer Farbstoff (Chinolingelb).

Gratis, für Android und iPhone

Auf Kurs!



Die Kantone Glarus, Schwyz, St. Gallen und Zürich haben gemeinsam die App «Auf Kurs» für den Zürichsee, den Linthkanal und den Walensee entwickelt. Wassersportlerinnen oder Touristen können zum Beispiel ihre aktuelle Position auf der Karte und ihre Geschwindigkeit ermitteln und sich über Häfen, Anlegestellen, Regeln, Signale oder Ufersperr- und Sportverbotszonen informieren. Insbesondere Letzteres trägt zu einem sorgsamem Umgang mit der Natur bei.

Gratis, für Android und iPhone; Download: stva.zh.ch > Suche «Auf Kurs»

Die neuste Flora



Die «Flora Helvetica»-App enthält Artporträts von mehr als 3000 in der Schweiz wachsenden Pflanzen. Mithilfe von zwei verschiedenen Methoden lassen sich die Pflanzen bestimmen. 2018 wurden alle Artporträts entsprechend der neusten Auflage der Flora Helvetica (Lauber, Wagner & Gygax, 2018) und sämtliche Verbreitungskarten und -daten aktualisiert.

CHF 100.- (mit verschiedenen Zusatzpaketen), für Android und iPhone, flora-helvetica.ch

Intelligente Bäume

Können Bäume tatsächlich miteinander sprechen? Ist es wahr, dass Mutterbäume sich liebevoll um ihre Kinder und um alte und kranke Nachbarn kümmern? Gibt es so etwas wie Freundschaft unter Bäumen? Leben die Bäume eines Waldes in einer funktionierenden Gemeinschaft, die sich zusammen gegen Angreifer stellt und sie erfolgreich verjagt?

Die kanadische Forstwissenschaftlerin Dr. Suzanne Simard (The University of British Columbia) und der Förster und Bestsellerautor Peter Wohlleben haben die Sprache der Bäume untersucht – und dabei durchaus erstaunliche Entdeckungen gemacht. Der Dokumentarfilm kann auf DVD gekauft und auf verschiedenen Plattformen gestreamt und heruntergeladen werden.

intelligent-trees.com, in E und D, Preis beim Kauf: CHF 15.-



Bild: zVg

Wo das Wild ruht

Für viele Skifahrer oder Snowboarderinnen ist es der ultimative Genuss, Kurven durch jungfräuliche Hänge zu ziehen. Sie geraten dabei schnell in Konflikt mit Wildtieren, die gerade im Winter durch Störungen viel Energie verlieren. Auf der Seite wildruhezonen.ch des BAFU gibt es Informationen zum Thema (u. a. Rechtsgrundlagen) und einen aktuellen Überblick über die Wildruhezonen.

wildruhezonen.ch

Hotspot Furka

Auch über 2300 m Höhe liegt in der Schweiz ein enormer Reichtum an Leben. Diese Vielfalt ist wichtig, da sie unter anderem steile Hänge vor Erosion sichert. In einer neuen Publikation haben rund 50 Expertinnen und Experten im Gebiet des Furkapasses die Biodiversität der Flora und Fauna genaustens dokumentiert und damit ein zeitloses Inventar geschaffen. Das Projekt wurde vom BAFU unterstützt.

Download und Bestellung: alpfor.ch

Neue Gesamtschau

Der neue Brutvogelatlas (2013–2016) der Schweizerischen Vogelwarte Sempach ist da: In vier Jahren haben mehr als 3000 Vogelkundlerinnen und Vogelkundler während knapp 35000 Stunden 215 Brutvogelarten entdeckt und dabei zu Fuss über 400000 km zurückgelegt. Daraus ergibt sich eine aktualisierte Gesamtschau zur Lage der Vogelwelt in der Schweiz und damit indirekt auch zum Zustand ihrer Lebensräume.

atlas.vogelwarte.ch

Die Patenschaft



Bild: IGSU

Littering wird zwar intensiv bekämpft, ist aber nach wie vor ein Problem. Es führt zu erhöhten Reinigungskosten und schadet der Lebensqualität und dem Ruf eines Ortes. Um die Situation zu verbessern, können Gemeinden oder Schulen Raumpatenschafts-Projekte organisieren. Innerhalb des Projekts übernehmen sogenannte Raumpaten (Einzelpersonen oder Gruppen) die Verantwortung für ein festgelegtes Gebiet, das sie regelmässig säubern. Die Massnahme ist kostengünstig und entlastet den Reinigungsdienst.

Mit dem Instrument «My Raumpatenschaft» bietet die IG Saubere Umwelt (IGSU) Schulen oder Gemeinden eine kostenlose Organisationshilfe für solche Patenschaften. Auf der Seite kann man sich auch als Raumpate melden. Das Angebot wird vom BAFU unterstützt.

www.raumpatenschaft.ch

Füttern im Winter?

Das Füttern von Vögeln im Winter ist beliebt. Doch ist dieser Eingriff in die Natur aus naturschützerischer Sicht auch sinnvoll? Vogelarten, die den Winter in der Schweiz verbringen, sind eigentlich gut an die Verhältnisse in unseren Breitengraden angepasst. Die Schweizerische Vogelwarte Sempach hat ein Merkblatt dazu verfasst. Sicher ist: Bei Dauerfrost, Eisregen oder geschlossener Schneedecke kann die Fütterung eine Überlebenshilfe sein.

vogelwarte.ch > Suche: Füttern im Winter

Vogel-Knigge

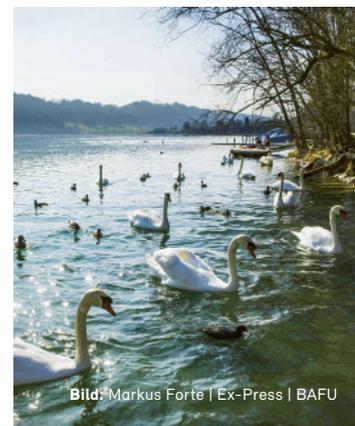


Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

Vögel zu beobachten ist faszinierend. Immer mehr Leute beschäftigen sich in ihrer Freizeit damit. Das birgt aber auch Gefahren: Je mehr Menschen in der Natur unterwegs sind, desto wichtiger ist es, dass sich alle verantwortungsvoll verhalten. Das Wohl der Vögel und die Erhaltung der Natur sollten immer an erster Stelle stehen. Deshalb haben BirdLife Schweiz und die Schweizerische Vogelwarte Sempach einen Verhaltenskodex formuliert, der als Merkblatt erhältlich ist.

Kostenloser Download:
www.birdlife.ch/ratgeber (D)

Bildung



Bild: Linie-e

Wasser und Energie erleben

Strom, Wärme und Trinkwasser sind für uns so selbstverständlich, dass wir uns kaum eingehend damit beschäftigen. Welche Infrastruktur dafür nötig ist, wissen die wenigsten. Die Besucherplattform Linie-e vom Verein Energie Zukunft Schweiz öffnet deshalb die Türen von 20 Energie- und Trinkwasseranlagen für Firmen, Vereine und Schulklassen, um die Bevölkerung für einen bewussten Energie- und Wasserkonsum zu sensibilisieren. «Wir bieten spannende Einblicke hinter die Kulissen von regionalen Energie- und Wasserversorgern. Das authentische Erlebnis vor Ort steht dabei im Mittelpunkt», erklärt Corinne Gasser von Energie Zukunft Schweiz. Die Führungen werden in den Regionen Basel, Olten, Solothurn und Zug angeboten. Zusätzlich zu den Führungen bietet die Linie-e Schulmodule für das Klassenzimmer.

Preise, Angebote und Anmeldung: linie-e.ch

Bilanz einer Jacke

Wo eine Winterjacke kaufen? Sich via Internet verschiedene Modelle bestellen und dann zu Hause auswählen? Oder direkt in ein Geschäft gehen? Vor allem: Welche der beiden Einkaufsstrategien erhöht die Chance, dass es im Winter auch Schnee gibt? Mit dem Mystery «Online-Shopping, Energie und Klimawandel» gehen Jugendliche (ab 10 Jahren) der Frage nach, wie (Online-)Shopping Energieverbrauch und Umwelt beeinflusst.

Gratis-Download und Bestellung: education21.ch > Suche: «Mystery Online-Shopping, Energie und Klimawandel»

Voll Holz

Schülerinnen und Schüler üben den Umgang mit Forschungsutensilien, protokollieren ihre Erkenntnisse und können Zusammenhänge erklären: «Voll Holz» ist ein auf dem Lehrplan21 basierendes Schulprogramm (4. bis 6. Klasse), bei dem die Kinder Holz als nachwachsende und regionale Ressource entdecken. Das halbtägige Modul wird von einer Waldfachperson durchgeführt, die Teilnahme ist für Schulklassen kostenlos. Angeboten wird es derzeit nur in der Region Basel.

www.bl.ch/waldmobil; Anfragen aus anderen Kantonen: milena.conzetti@bluewin.ch

Was wirkt?

Was macht gute Unterrichtsmaterialien aus? Worauf sollte man bei deren Ausarbeitung achten? Am 15. Januar 2019 (9.30 bis 16.00 Uhr) findet die Veranstaltung «Qualität und Wirkung in der Umweltbildung» der Fachkonferenz Umweltbildung in Solothurn statt. Sie steht allen Interessierten offen.

www.education21.ch/de/fub-cee

Alles über Abfall

Eine umfassende Diplomweiterbildung in der Abfallwirtschaft? Inputs für Optimierungen in der eigenen Organisation? Eine hilfreiche Wissensbasis für Neu- oder Quereinsteiger? Die Weiterbildungen der Allianz Abfallkurse vermitteln den gegenwärtigen Stand der Technik in der Abfallwirtschaft und richten sich sowohl an Mitarbeitende wie an Leiterinnen und Leiter von kommunalen oder betrieblichen Sammelstellen. Die Kurse werden im Auftrag des BAFU angeboten und erfüllen die Anforderungen und Auflagen der neuen Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) im Bereich der Sammelstellen.

Am 9. Januar 2019 startet der 12-tägige Diplomkurs Leitung Abfall und Recycling, der Leitende von Sammelstellen in 6 praxisorientierten Modulen ausbildet. Behandelt werden zum einen massgebende Prozesse für das Tagesgeschäft sowie die Bereiche Arbeitssicherheit und Personalplanung. Zum anderen werden strategisch wichtige Faktoren thematisiert, welche für den langfristigen Betrieb entscheidend sind.

Nächster Diplomkurs: 9. Januar – 8. Mai 2019, 12 Tage, Ort: Zug, Kosten: CHF 5850.– inkl. Kursunterlagen und Zwischenverpflegung; Infos und Anmeldung: abfallkurse.ch

Unterwegs



Überreste des Canal d'Enteroches, der das Mittelmeer mit der Nordsee verbinden sollte.

Bild: Christian Kleis

Auf den Spuren eines verrückten Traums

Der Canal d'Enteroches sollte das Mittelmeer via Rhone, Aare und Rhein mit der Nordsee verbinden. Die Wanderung von Eclépens über den Hügelzug Mormont nach La Sarraz in der Waadt folgt den Spuren des paneuropäischen Traums aus dem 17. Jahrhundert.

Text: Cornélia Mühlberger de Preux

Vom Bahnhof Eclépens (VD) folgen wir den Wanderwegweisern und gelangen in rund 10 Minuten zum Canal d'Enteroches. Von dem einstigen Mammutprojekt, das eine schiffbare Verbindung von der Nordsee zum Mittelmeer – oder genauer gesagt zwischen Rhein und Rhone – vorsah, sind nur noch wenige Relikte übriggeblieben.

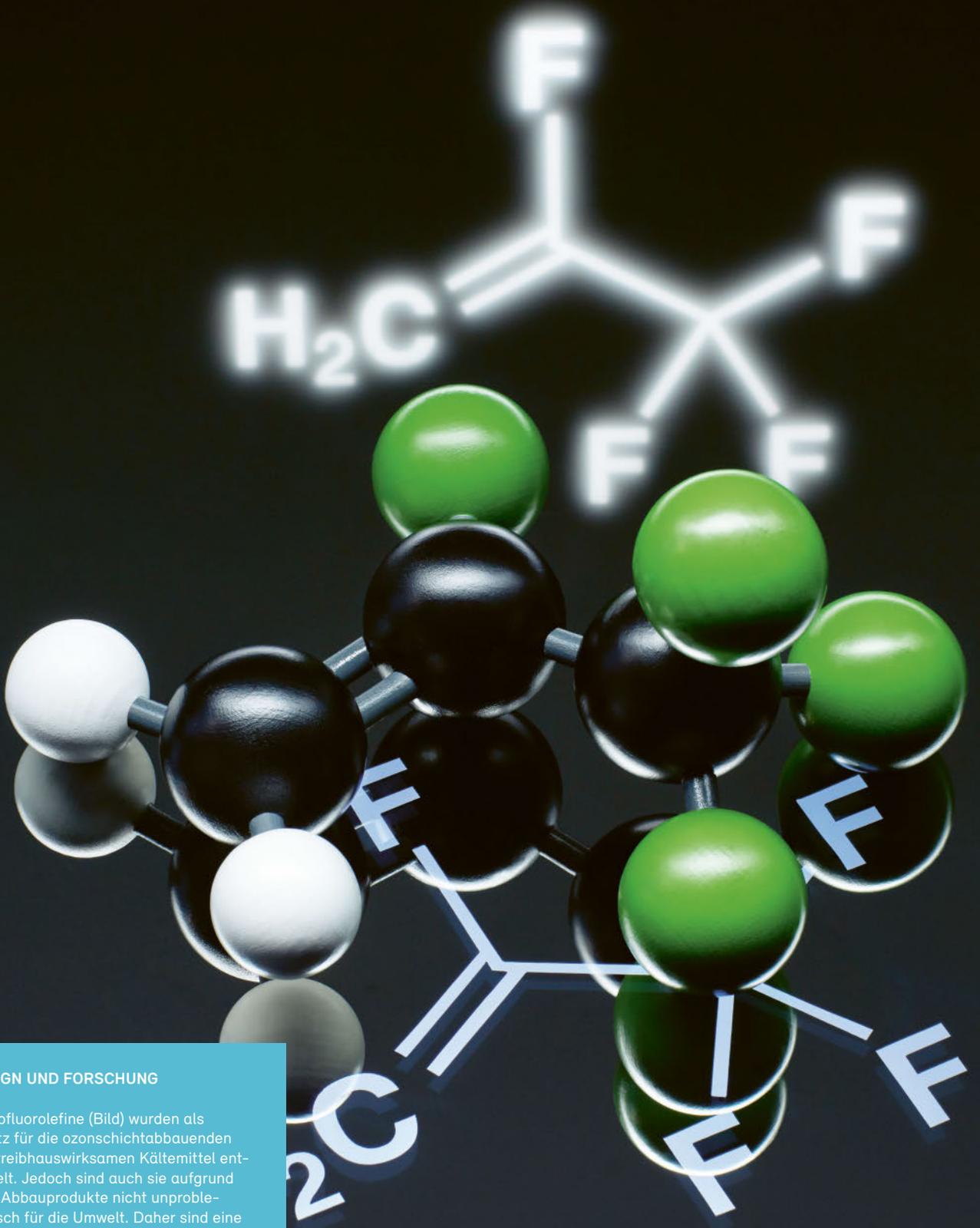
Wir gehen durch eine von wilder Natur und hohen Bäumen bewachsene Klus. Das Ambiente mutet geheimnisvoll an, da und dort zeugen noch vermooste Mauerstücke vom alten paneuropäischen Traum. Schon bald wird unsere Neugier durch eine kleine Freiluftausstellung zur Geschichte des Kanals gestillt. Dieses aussergewöhnliche Abenteuer nahm im Jahr 1635 seinen Anfang und endete 1829 mit der Ankunft der Eisenbahn in der Region. Heute gilt der Abschnitt als historisches Denkmal.

Um ein genaueres Bild des verrückten Unterfangens zu erlangen, lohnt sich der Gang zum Haus des Schleusenwärters und ein Halt unter der gigantischen Linde über der Ebene von Orbe. Von hier aus kann man den alten Verlauf des Kanals leicht erahnen. Wo sich einst ein grosses Moor ausbreitete, wurden die Torfböden von Enteroches zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausgebeutet und ab den 1930er-Jahren als Kulturland genutzt.

Für den Weg zum Mormont kehren wir an die Weggabelung zurück, die uns zuvor in Kanalnähe führte. Diesmal steigen wir jedoch links hinauf. Zuerst queren wir Wald und weite Felder, kommen dann zu einem verlassenen Hof, erreichen wieder den Wald und schliesslich die Spitze des Hügels, wo einst eine keltische Kultstätte stand.

Der Weg zurück nach Eclépens führt entlang eines grossen Steinbruchs, der das Holcim-Zementwerk vor Ort mit Kalk versorgt. Der Rundgang dauert rund 2½ Stunden. Wer weiter nach La Sarraz wandert, braucht etwa 15 Minuten länger, wird aber mit dem Blick auf einen wunderschönen Rebberg und das Schloss belohnt.

morges-tourisme.ch/de/V199/eclépens-canal-d-enteroches



DESIGN UND FORSCHUNG

Hydrofluorolefine (Bild) wurden als Ersatz für die ozonschichtabbauenden und treibhauswirksamen Kältemittel entwickelt. Jedoch sind auch sie aufgrund ihrer Abbauprodukte nicht unproblematisch für die Umwelt. Daher sind eine Risikobeurteilung und das Monitoring in der Umwelt essenziell. Mehr dazu im Artikel auf Seite 14.

Bild: Yves Roth | Ex-Press | BAFU

Integrale Strategie

Mehr Sicherheit und weniger Risiko für Mensch und Umwelt

Chemikalien sind aus unserem Leben nicht wegzudenken. Aber sie bergen auch Risiken. Gefährdungen, die von industriell hergestellten chemischen Stoffen ausgehen können, zeigen sich mitunter erst im Nachhinein. Mit einer integralen Strategie zur Chemikaliensicherheit will der Bund Mensch und Umwelt schützen. **Text:** Kaspar Meuli

Mehr als 10 000 Schweizer Schulklassen haben sich in den letzten Jahren Flaschen aus dem Putzschrank ganz genau angesehen. Nicht die Vorderseite mit den klingenden Namen, sondern die Rückseite mit den Produkteinformationen. Zum Beispiel einen «Superreiniger mit Activ-Power» für verschmutzte Backöfen. Auf solchen Produkten sind seit spätestens 2017 neue Gefahrensymbole zu sehen. Im Fall des Backofenreinigers ein Ausrufezeichen und ein verendeter Fisch. Die Symbole warnen vor Gefahren für die menschliche Gesundheit und der Schädigung von Wasserlebewesen. Die Schullektion ist Teil einer Kampagne zum verantwortungsvollen Umgang mit chemischen Produkten im Alltag, mit der verschiedene Bundesämter in den vergangenen Jahren über die neue Gefahrenkennzeichnung für chemische Produkte GHS informiert haben. Initiiert wurde das «Globally Harmonized System» von der UNO.

Die Bekanntmachung der neuen Gefahrensymbole fügt sich in die «Strategie Chemikaliensicherheit» ein, die das BAFU, das Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO) gemeinsam erarbeitet haben. «Diese Strategie verfolgt eine Vision», sagt Martin Schiess, Chef der Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien beim BAFU. «Ziel ist, dass sich Chemikalien während ihres ganzen Lebenszyklus nicht mehr schädlich auf die Umwelt und die Gesundheit von Menschen auswirken.» Es gibt aber auch chemische

Produkte wie Biozide und Pflanzenschutzmittel, deren Wirkung auf Lebewesen in der Umwelt beabsichtigt ist. Sie sollen so eingesetzt werden, «dass (möglichst) keine schädlichen Nebenwirkungen auftreten».

Jährlich 400 Millionen Tonnen Chemikalien

Wie allgegenwärtig chemische Produkte und Technologien sind, belegen Zahlen wie diese: 1930 wurden weltweit 1 Million Tonnen Chemikalien hergestellt, heute sind es 400 Millionen Tonnen jährlich. Oder: In Europa werden mehr als 21 000 chemische Stoffe in Mengen über 1 Tonne pro Jahr auf den Markt gebracht – und laufend kommen neue dazu. Aus diesen Stoffen wird eine schier unüberblickbare Fülle unterschiedlichster Produkte fabriziert. Auch wenn uns das oft nicht bewusst ist, prägen Chemikalien alle Bereiche unseres Lebens und stellen eine Grundlage für unseren hohen Lebensstandard dar. Doch ihr Potenzial ist noch längst nicht ausgeschöpft. Die Energiewende etwa ist ohne chemische Innovationen nicht denkbar: Das reicht von der Herstellung effizienterer Batterien über die Entwicklung synthetischer Treibstoffe aus CO₂ oder aus erneuerbaren Rohstoffen bis zur Produktion von Solarzellen und zum Bau energieparender Häuser.

Die Schweizer Chemie- und Pharmabranche spielt bei der Entwicklung und Herstellung von

Chemikalien traditionell eine wichtige Rolle. Neben der starken Position in den Bereichen Pharmazeutika, Diagnostika und Vitamine wird auch bei Agrochemikalien, Aroma- und Riechstoffen sowie Feinchemikalien eine Ausrichtung auf Produkte mit hoher Wertschöpfung angestrebt. Und dies mit grossem Erfolg. Die miteinander verwandten Bereiche Chemie, Pharma und Biotech stehen bei den schweizerischen Exporten «unangefochten an der Spitze», wie ihr Wirtschaftsverband scienceindustries schreibt. Zusammen sind sie für 45 Prozent der Ausfuhren verantwortlich und exportierten 2017 Waren im Wert von über 98 Milliarden Franken.

Vergiftungen: 10 000 Anfragen

So viel zu den Sonnenseiten. Die Schattenseiten: Chemikalien bergen Gefahren für Mensch und Umwelt. Bestimmte chemische Stoffe können zum Beispiel den Zustand von Gewässern ernsthaft und langfristig beeinträchtigen oder die menschliche Gesundheit schädigen.

«Auch Konsumentinnen und Konsumenten können umweltfreundlichen Lösungen zum Erfolg verhelfen.»

Martin Schiess | BAFU

Tox Info Suisse, die nationale Informationsstelle für Vergiftungsfälle, beantwortet jährlich über 10 000 Anfragen zu im Haushalt und in der Arbeitswelt genutzten Produkten. Da es keine Meldepflicht von Vergiftungen gibt, dürfte die tatsächliche Anzahl Vorfälle mit chemischen Produkten weit höher liegen.

Für die Umwelt – und damit indirekt auch für die Menschen – sind besonders Chemikalien problematisch, die persistent, bioakkumulierbar und toxisch (sogenannte PBT-Stoffe) sind. Das bedeutet: Sie sind langlebig, können sich in Lebewesen anreichern und sind bereits in sehr geringen Konzentrationen

gesundheitsschädigend. PBT-Stoffe verursachen vielfältige Schädigungen. Sie beeinflussen das Immun-, Nerven- und Hormonsystem, führen zur Störung von Fruchtbarkeit und Fortpflanzungsfähigkeit oder verursachen Krebs. Kommt dazu, dass sie sich entlang von Nahrungsketten anreichern. Tiere an deren Ende, wie etwa Greifvögel, Raubfische und Raubtiere, sind mit den höchsten Konzentrationen belastet.

Ähnlich negative Folgen haben langlebige, organische Schadstoffe, die über weite Strecken transportiert werden können, sogenannte persistent organic pollutants (POP). Ein internationales Abkommen, das Stockholmer Übereinkommen, hat zum Ziel, diese Stoffe langfristig weltweit aus der Produktion zu eliminieren und Einträge in die Umwelt zu minimieren. Diese Übereinkunft ist nur eine von zahlreichen Bemühungen der internationalen Staatengemeinschaft, globale Probleme mit Chemikalien gemeinsam anzugehen. «Die Schweiz spielt bei der Weiterentwicklung dieser Abkommen eine sehr aktive Rolle», sagt Felix Wertli, Chef der Sektion Globales beim BAFU. «Wir setzen uns für ein umfassendes und effizientes internationales Chemikalienregime ein.» Die Schweizer Gesetzgebung orientiert sich aktuell an derjenigen der EU, der Schrittmacherin in Sachen Chemikalienregulierung, setzt aber auch Vorgaben aus internationalen Abkommen um.

Neue Erkenntnisse

Das Chemikalienrecht wird nicht nur international weiterentwickelt. Auch in der Schweiz wird es laufend angepasst und wurde im Verlauf der Zeit deutlich verschärft. Das hat einerseits damit zu tun, dass neue Erkenntnisse über gefährliche Eigenschaften und Risiken von Stoffen, die einst als unbedenklich galten, verfügbar sind. Andererseits ging man bis vor wenigen Jahrzehnten generell viel weniger vorsichtig mit Chemikalien und Abfällen um. Davon zeugen nicht zuletzt die rund 38 000 belasteten Standorte in der Schweiz, von denen voraussichtlich 4000 von den Altlasten befreit und saniert werden

müssen – von Hinterhöfen, in denen Firmen früher chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) entsorgten, die sie zum Entfetten von Metallteilen brauchten, bis zur Sondermülldeponie von Kölliken (AG), deren Sanierung gegen 1 Milliarde Franken kostete.

Zahlreiche durch Chemikalien verursachte grosse Umweltprobleme konnten erkannt und gelöst werden. Doch die Öffentlichkeit bleibt skeptisch, denn in der Vergangenheit wurde sie immer wieder mit neuen katastrophalen Auswirkungen konfrontiert, die Produktion und Verwendung von Chemikalien für Gesundheit und Umwelt haben können. Dazu gehören der Dioxinskandal in Seveso (IT) in den 1970er-Jahren oder der Chemieunfall von Schweizerhalle (BL) 1986. Damit sich dies ändert, bemühen sich Umweltschutz- und Entwicklungsorganisationen gemeinsam mit Unternehmen in verschiedenen Initiativen darum, zum Beispiel die Bedingungen in der gesamten Wertschöpfungskette der Textilindustrie zu verbessern. Das Ziel ist, dass weniger CO₂ freigesetzt und weniger Wasser verbraucht wird, weniger Chemikalien in die Umwelt gelangen und der Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz verbessert wird.

Hersteller verantwortlich

«Zu Recht erwartet die Bevölkerung vom Staat, dass Chemikalien so reguliert werden, dass die Risiken für Umwelt und Gesundheit kontrolliert sind», sagt Kaspar Schmid, Chef des Ressorts Chemikalien und Arbeit im SECO.

Dank laufend weiterentwickelter Vorschriften, so Schmid, würden die Risiken minimiert. Vom Gesetzgeber wird in erster Linie die Industrie in die Pflicht genommen. Denn seit 2005 gilt in der Schweiz das Prinzip der Selbstkontrolle. Will heissen: Die Hersteller sind für die Sicherheit der von ihnen hergestellten oder importierten Chemikalien selbst verantwortlich. Sie müssen nachweisen, dass ihre Produkte weder Menschen noch die Umwelt gefährden, und sie müssen berufliche Verwender sowie Konsumenten und Konsumentinnen über den sicheren Umgang damit informieren. Eine zentrale

Bedeutung kommt denn auch dem Chemikalienmanagement zu.

Spezielle Vorschriften gelten für Pflanzenschutzmittel (PSM) und für Biozidprodukte. Für diese Produktgruppen gilt eine Zulassungspflicht, das heisst, sie dürfen nur vermarktet werden, nachdem sie von den Bundesbehörden, gestützt auf die vom Gesuchsteller vorgelegten Prüfdaten, für sicher befunden und zugelassen worden sind. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens beurteilt das BAFU, ob Biozidprodukte, die neu auf den Markt gebracht werden, nur akzeptable Auswirkungen auf die Umwelt haben. 2016 waren in der Schweiz rund 260 Biozidwirkstoffe und 330 PSM-Wirkstoffe auf dem Markt. Davon kommen 39 Stoffe sowohl als Pflanzenschutzmittel wie auch als Biozid zum Einsatz.

Umgang «stark verbessert»

Die Bundesbehörden kontrollieren aber auch, ob die Industrie die Vorschriften über die Selbstkontrolle bei Industriechemikalien, die keiner Zulassungspflicht unterstellt sind, beachten. So wurde kürzlich eine schweizweite Überprüfung der Einstufung von Ablaufreinigern durchgeführt, weil bei deren

**Weltweit werden jährlich
400 Millionen Tonnen
Chemikalien hergestellt.**

Verwendung gefährliche Gase entstehen können. Dabei zeigte sich, dass die Hersteller bei vielen der geprüften Produkte die gefährlichen Eigenschaften nicht korrekt ermittelt hatten. In der Folge mussten sie die Einstufung und Gefahrenkennzeichnung anpassen. Die Kantone ihrerseits überprüfen durch Stichproben, ob auf den Markt gebrachte Produkte den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen, etwa bezüglich ihrer Kennzeichnung.

Derartigen Verfehlungen zum Trotz sieht Steffen Wengert, Leiter der Abteilung Chemikalien im BAG, die Entwicklung der letzten Jahrzehnte positiv: «Die Sicherheit im Umgang mit Chemikalien hat sich stark verbessert. Zeichnen sich jedoch neue Risiken ab, müssen wir diese immer wieder sorgfältig beurteilen.»

Doch wo lauern diese Gefahren? Wäre beispielsweise der Grossbrand von Schweizerhalle mit seinen katastrophalen Auswirkungen auf den Rhein heute noch denkbar? «Solche Unfälle werden sich hoffentlich in der Schweiz dank der Störfallvorsorge nicht mehr ereignen», sagt Martin Schiess vom BAFU. Ein anderes Thema, das uns in den nächsten Jahren beschäftigen werde, seien mögliche chronische Wirkungen von einzelnen Stoffen und deren Kombinationen in niedrigen Konzentrationen auf Umwelt und Gesundheit. «Über solche Auswirkungen ist noch wenig bekannt, und sie werden bei der Bewertung von Risiken kaum betrachtet.» Auf dem Weg zu einer Chemie ganz ohne schädliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, so betont Schiess in seiner Bilanz, seien aber nicht nur Industrie und Behörden gefragt: «Auch Konsumentinnen und Konsumenten können nachhaltigen Lösungen zum Erfolg verhelfen.»

Link zum Artikel

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-01

*Martin Schiess | Abteilungschef Luftreinhaltung
und Chemikalien | BAFU
martin.schiess@bafu.admin.ch*

*Kaspar Schmid | Ressortleiter Chemikalien
und Arbeit | SECO
kaspar.schmid@seco.admin.ch*

*Steffen Wengert | Abteilungsleiter Chemikalien | BAG
steffen.wengert@bag.admin.ch*





PRODUKTION

Eine gute Planung und Organisation von Produktionsanlagen dient dem Umweltschutz, der Sicherheit und der Gesundheit – nicht zuletzt jener der Arbeitnehmenden (im Bild: Chemiewerk in Monthey, VS).

Bild: Peter Fuchs
Copyright: Huntsman

Montrealer Protokoll

Die Geschichte eines Vorzeigeabkommens

Sie zerstörten die Ozonschicht und wurden ab 1989 schrittweise verboten: die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Doch auch die Ersatzstoffe sind schädlich, und ihre Verwendung muss gedrosselt werden. Die Geschichte des Montrealer Protokolls zeigt, wie wichtig Vorsorge ist. **Text:** Bettina Jakob

Nichts Geringeres als ein Wundermittel schien Thomas Midgley Jr., Chemiker bei General Motors, 1929 gefunden zu haben: Er stellte erstmals Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) her und revolutionierte die Kältetechnik. Anders als gefährliche Kältemittel wie Ammoniak oder Schwefeldioxid wiesen die FCKW perfekte Eigenschaften auf: ungiftig, unbrennbar, geruchlos und stabil. Da leicht zu handhaben, wurden die Gase auch als Treibgas in Sprays oder als Lösungs- und Löschmittel verwendet. Was jahrzehntelang niemand merkte: Die FCKW zerstörten die Ozonschicht, die uns vor der gefährlichen UV-Strahlung aus dem All schützt.

«Das Montrealer Protokoll wurde als erstes Abkommen von allen 197 UNO-Mitgliedsstaaten ratifiziert.»

Henry Wöhrnschimmel | BAFU

Über der Antarktis klappte bereits ein riesiges Ozonloch, als die Vereinten Nationen 1987 begannen, die drohende globale Umweltkatastrophe abzuwenden. Sie beschlossen das Montrealer Protokoll, das vorschreibt, ozonschichtabbauende Stoffe, die Chlor enthalten oder auch Brom (die sogenannten Halone), schrittweise zu reduzieren und abzuschaffen. «Das

Montrealer Protokoll war das erste Abkommen, das von allen 197 Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen ratifiziert wurde», sagt Henry Wöhrnschimmel von der Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien des BAFU. Der Umweltnaturwissenschaftler gehört zur Delegation des BAFU, die die Schweiz bei den Verhandlungen der Vertragsstaaten vertritt.

Millionen Krebsfälle verhindert

Doch bis zum Verbot hat es gedauert. Schon in den 1970er-Jahren hatten Forschende davor gewarnt, dass UV-Strahlung in der Stratosphäre die FCKW-Moleküle aufknacken könne und dass die Chlorradikale das Ozon zerstörten. Mit dramatischen Folgen: Die UV-Strahlung trifft ungehindert auf die Erde und schädigt die Erbsubstanz von Menschen, Tieren und Pflanzen. Zudem verursacht sie Hautkrebs und Grauen Star. Doch dem Warnruf folgten nur einige Bundesstaaten der USA, die FCKW in Sprays verboten. In Europa und bei der Industrie traf er auf taube Ohren. Erst als 1985 das Ozonloch in der Natur nachgewiesen wurde, reagierte die Staatengemeinschaft – dafür prompt: Bereits zwei Jahre später stand das Montrealer Protokoll, und bis 2010 wurden schrittweise alle FCKW verboten. Wissenschaftliche Modelle gehen davon aus, dass es ohne Montrealer Protokoll um das Jahr 2030 jährlich zwei Millionen Hautkrebsfälle mehr geben würde.

Das Montrealer Protokoll gilt als Erfolgsgeschichte in der Umweltdiplomatie. Für Flavio Malaguerra, Umweltingenieur beim BAFU, haben dabei verschiedene Faktoren «ideal zusammengespielt»: die wissenschaftlichen Fakten, der Druck von Politik und Öffentlichkeit inklusive wirkungsvoller Botschaft (Ozonloch über unseren Köpfen) und eine kooperierende Industrie, welche schliesslich ihre Chance in der Herstellung von Ersatzprodukten erkannte. Ausserdem betraf die Regelung nur wenige Hersteller: «Es ist bedeutend schwieriger, das Verbraucherverhalten von Millionen von Menschen zu korrigieren, wie dies für die CO₂-Reduktion nötig ist.» Allen Erfolgen zum Trotz: Die Ozonschicht wird erst um 2060 wieder den Zustand von 1980 erreichen, da die FCKW sehr langlebig sind.

Ersatzstoffe sind klimaschädlich

Und es stehen bereits neue Probleme an, denn auch die Ersatzstoffe der FCKW entpuppten sich als umweltschädlich. «Die teilfluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW) sind starke Treibhausgase», führt Henry Wöhrnschimmel aus. Einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, darunter sein Vorgänger beim BAFU, Blaise Horisberger, wollten sie daher schon in den 1990er-Jahren ebenfalls ins Montrealer Protokoll aufnehmen. Gelungen ist dies erst 2016 an einer Konferenz im ruandischen Kigali. Ab 2019 werden nun auch Herstellung und Verbrauch der HFKW schrittweise reduziert.

Vorsorge besser als Nachsehen

Gesucht sind somit abermals neue Kältemittel. «Die synthetischen Ersatzstoffe, die sich bereits auf dem Markt befinden, sind nicht unproblematisch», mahnt Umweltingenieur Flavio Malaguerra. So reicherten sich etwa Abbauprodukte der Hydro-Fluor-Olefine (HFO) in Oberflächengewässern an. Die Auswirkungen dieses Prozesses auf die Umwelt müssten beobachtet werden.

Ziel ist deshalb, möglichst auf natürliche Kältemittel wie Kohlendioxid, Propan oder Ammoniak

umzusteigen. Doch um diese Stoffe zu nutzen – einige davon sind brennbar oder giftig –, braucht es sichere technische Anlagen. Solche Technologien stehen denn auch für immer zahlreichere Anwendungen zur Verfügung. So lassen sich heute neben Haushaltskühlschränken auch Gewerbekühlgeräte mit Propan und Butan betreiben. In der Schweiz prüft das BAFU gemeinsam mit den Branchenverbänden den Stand der Technik und regelt, wo umweltfreundliche Technologien wie Anlagen mit natürlichen Kältemitteln verwendet werden müssen.

Hilfe für Entwicklungsländer

Das Montrealer Protokoll hat zwar erfolgreich die FCKW verboten, führte aber auch zum Einsatz von klimaschädlichen Ersatzstoffen. Welche Bilanz lässt sich also zum 30. Geburtstag des Abkommens ziehen? «Das Ziel war, möglichst rasch eine weitere Schädigung der Ozonschicht zu stoppen», erklärt Henry Wöhrnschimmel, «und das hat man erreicht.» Inzwischen sei auch die Problematik der Ersatzstoffe erkannt und über das Kigali-Amendment geregelt worden. Das Montrealer Protokoll hat für den BAFU-Experten deshalb nach wie vor Vorbildcharakter – gerade auch bei seiner Umsetzung: «Die Massnahmen greifen global, da die Entwicklungsländer über einen Fonds von den Industrieländern finanziell unterstützt werden.» Zudem stelle eine strenge Kontrolle sicher, dass alle Länder ihre Auflagen einhielten.

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-02)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-02

Henry Wöhrnschimmel | Sektion Biozide
und Pflanzenschutzmittel | BAFU
henry.woehrschimmel@bafu.admin.ch

Flavio Malaguerra | Sektion Biozide
und Pflanzenschutzmittel | BAFU
flavio.malaguerra@bafu.admin.ch

Störfallverordnung

Das Babuschka-Sicherheitsprinzip

Dank hochaktiver Substanzen lassen sich die Nebenwirkungen von Medikamenten minimieren – beispielsweise in der Krebstherapie. Der Umgang mit den potenten Wirkstoffen ist für die Pharmaindustrie aber auch mit neuen Problemstellungen verbunden. Bei der Produktion gelten maximale Sicherheitsvorschriften. **Text:** Kaspar Meuli

Rendez-vous am Fuss des höchsten Gebäudes der Schweiz, dem Roche-Turm. Wir sind nach Basel gereist, um zu verstehen, wie die Pharmaindustrie mit hochaktiven Stoffen umgeht. Diese Wirkstoffe werden bei der Medikamentenherstellung immer wichtiger – und sie bringen neue Herausforderungen für die Sicherheit von Personal und Bevölkerung mit sich. Unsere Begleiter auf dem Betriebsrundgang sind Claude Schlienger, Leiter der Sicherheitsabteilung, Walter Spieler, zuständig für die Arbeitshygiene, und der Kommandant der Betriebsfeuerwehr Roche Basel, Martin Karrer.

«Bei einem Störfall sollen alle austretenden Stoffe im Produktionsbereich bleiben.»

Claude Schlienger | Roche

Die drei Herren werden uns erläutern, wie der Pharmariese – allein in Basel arbeiten gegen 12 000 Menschen bei Roche – die Verordnung über den Schutz vor Störfällen umsetzt. Diese gesetzlichen Bestimmungen wurden nach dem Brand von Schweizerhalle (BL) vom 1. November 1986 erlassen und sollen Mensch und Umwelt vor schweren Schädigungen schützen. Seit 2015 regelt diese Verordnung auch den Umgang mit hochaktiven Stoffen. Die grosse Herausforderung bei diesen Substanzen ist ihre

hohe Wirksamkeit. Bei einer Freisetzung können bereits sehr kleine Mengen negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. Teilweise sind auch langfristige Folgen möglich. Deshalb müssen die Mitarbeitenden am Arbeitsplatz und die Bevölkerung besonders gut geschützt werden.

Genau das ist das Gebiet von Walter Spieler. «Wir gehen davon aus, dass Substanzen – darunter auch hochaktive – über die Lunge in den Körper und so in den Blutkreislauf gelangen können», erläutert der Arbeitshygiene-Spezialist die Gesundheitsrisiken für die Mitarbeitenden in der Produktion. Die Stoffe werden vor allem in Pulverform hergestellt. Es muss also verhindert werden, dass Pulverpartikel in die Luft gelangen und bei der Arbeit eingeatmet werden können. Oder, falls doch, nur in so kleinen Mengen, dass sie bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern während eines ganzen Arbeitslebens keine Gesundheitsschäden anrichten. Das Personal einfach mit Atemschutzmasken auszurüsten, sagt Walter Spieler, komme nicht infrage: «Die konzernweiten Richtlinien bei Roche schreiben vor, dass unsere Leute immer durch technische Massnahmen zu schützen sind.»

Grosse Wirkung, kleine Dosierung

Der Umstand, dass hochaktive Stoffe ihre Wirkung bereits in kleinsten Mengen entfalten, macht sie so interessant. Dadurch lassen sich Medikamente herstellen, die im Körper bei niedrigster Dosierung wirken und deren Nebenwirkungen damit minimiert werden können – ein Durchbruch etwa



Die Betriebsfeuerwehr von Roche ist auch für Einsätze bei einem Unfall ausgerüstet, bei dem hochaktive Stoffe frei werden.

in der Krebstherapie. Und ein neues Kapitel für die Pharmaindustrie. Wurden früher tonnenweise Wirkstoffe hergestellt, braucht es von den hochaktiven Substanzen nur noch einige 100 Kilogramm. Das macht moderne Produktionsanlagen nötig und verlangt nach neuen Sicherheitsüberlegungen. «Unser wichtigstes Ziel ist, dass gar nichts nach aussen gelangt», erklärt Claude Schlienger, «bei einem Störfall sollen alle austretenden Stoffe im Produktionsbereich bleiben.» Doch ganz ausschliessen, dass hochaktive Stoffe ins Freie gelangen, lässt sich nicht. Deshalb, so der Sicherheitschef, fordere die Störfallverordnung neben präventiven Sicherheitsmassnahmen auch ein gut funktionierendes «Ereignismanagement».

Eine wichtige Rolle spielt dabei Martin Karrer. Als Kommandant der Betriebsfeuerwehr steht er einer Mannschaft von 80 Feuerwehrleuten vor – 23 davon Profis, die übrigen Mitarbeitende von Roche aus anderen Bereichen. Der Feuerwehrkommandant zeigt uns eine Auswahl der Gerätschaften, mit denen seine Leute ausrücken, wenn bei einem Unfall hochaktive Stoffe im Spiel sind. Die Präsentation reicht vom sogenannten ABC-Fahrzeug, das mit Material zum Auffangen, Eindämmen und Umpumpen von Schadstoffen ausgerüstet ist, bis hin zur mobilen Dekontaminationsstelle. Mindestens ebenso wichtig wie das Material sind im Notfall aber Spezialisten und Spezialistinnen, die darüber Auskunft geben können, welche Stoffe freigesetzt wurden, welchen Schaden sie anrichten können und mit welchen Mitteln sie sich neutralisieren lassen.

Das Wissen dieser beratenden Fachpersonen steht dem Einsatzleiter rund um die Uhr zur Verfügung, ist aber dank der hohen Sicherheitsstandards eher selten gefragt. Zwar rückt die Betriebsfeuerwehr auf dem quartiergrossen Roche-Gelände rund 1200 Mal pro Jahr aus, doch in den allermeisten Fällen handelt es sich um Fehlalarme. Beispielsweise, wenn ein Rauchmelder auf Staub reagiert. Auch undichte Wasserleitungen und ausgelaufene Lösungsmittel kommen vor, aber der grosse Störfall bleibt aus. Das Krisenmanagement für ein Unglück, bei dem Basel

betroffen wäre, kam noch nie in einem Ernstfall zum Einsatz.

Ein Haus im Haus

Nun stehen wir vor dem «Bau 50», in dem seit zwei Jahren in einer neuen Anlage hochaktive Wirkstoffe unter anderem für Krebsmedikamente hergestellt werden. Von aussen unterscheidet er sich nicht von den übrigen Produktionsgebäuden auf dem weitverzweigten Werksgelände. Das Besondere zeigt uns Sicherheitschef Claude Schlienger zusammen mit dem Betriebsleiter Roland Wilhelm im Innern. Nach dem Betreten geht es gleich noch mal durch eine Eingangstür. Wie bei einer russischen Babuschka-Puppe umgibt eine Hülle die nächste. Haus-in-Haus nennt sich dieses Sicherheitsprinzip. Dabei wurden auf drei Stockwerken über 40 einzelne Räume eingebaut, die alle mit speziellen Luftfiltern ausgerüstet sind, welche verhindern, dass kleinste Partikel nach draussen gelangen. Die Absicht hinter diesem Konstruktionsprinzip: Werden irgendwo in der «SLF 50» genannten Produktionsanlage hochaktive Substanzen freigesetzt, soll möglichst nur ein einzelner Raum kontaminiert werden. Das erleichtert nicht nur das Eindämmen der Gefahr, sondern später auch die Reinigung.

Es ist auffallend ruhig bei der Medikamentenherstellung der neusten Generation. Zu vernehmen ist nur ein leichtes Brummen, Menschen sind keine zu sehen. Die Ruhe hat damit zu tun, dass die 80 Millionen Franken teure Produktionsanlage am Tag unseres Besuchs für die Herstellung von neuen Chargen eines Wirkstoffes vorbereitet wird. Aber auch bei Normalbetrieb ist kaum jemand zu sehen. Mehr als vier Personen arbeiten hier nie gleichzeitig, dafür rund um die Uhr an sieben Tagen in der Woche.

Maximaler Schutz

Wir machen in einem der Verbindungsgänge halt, und der Betriebsleiter zeigt uns eine ganze Batterie von Messgeräten. Sie überwachen den Luftdruck.

Dieser nimmt in der Produktionsanlage gegen innen von Raum zu Raum ab – der Unterdruck verhindert bei einem Unfall, dass freigesetzte Substanzen durchs Gebäude nach aussen gelangen können. Und noch einer Sicherheitsvorkehrung begegnen wir immer wieder auf unserem Rundgang: Edelstahlgehäusen mit kreisförmigen Öffnungen in der gläsernen Frontscheibe, an denen Kunststoffhandschuhe montiert sind. Isolatoren nennen sich diese Vorrichtungen. Ihr Zweck: Menschen vor dem Kontakt mit gefährlichen Stoffen oder Organismen zu schützen.

Was, so wollen wir von unseren Begleitern zum Schluss der Besichtigung wissen, wäre der schlimmste Unfall, der sich hier in der «SLF 50» ereignen könnte? Die Spezialisten müssen keine Sekunde überlegen – selbstverständlich ist ihnen dieses Szenario aus unzähligen Risikoanalysen und Modellrechnungen vertraut: Eine chemische Reaktion in einem Kessel gerät ausser Kontrolle. Der Druck im System steigt, bis eine dafür vorgesehene Bruchstelle am Reaktor birst. Nun entweicht das Reaktionsgemisch über eine Leitung und wird in einem dafür vorgesehenen Sicherheitstank aufgefangen.

Und ein Unfall, bei dem die Sirenen auf den Roche-Gebäuden losheulen würden, weil Gefahr für die Bevölkerung von Basel besteht? «Wir üben zwar periodisch solche Worst-Case-Szenarien, um die Abläufe im Ereignisfall auch mit dem Krisenstab der Stadt zu proben», versichert Sicherheitschef Claude Schlienger, «doch ein Grossunfall, bei dem hochaktive Stoffe freigesetzt werden, ist wenig realistisch.» Das hat nicht zuletzt auch damit zu tun, dass sich Pharmafirmen immer mehr von der Grossproduktion verabschieden. In Basel werden nur noch Spezialitäten hergestellt, und dies in kleinen Mengen. Wie die hochaktiven Wirkstoffe im «Bau 50».

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-03)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-03

Michael Hösl | Sektion Störfall- und Erdbebenvorsorge | BAFU
michael.hoesli@bafu.admin.ch



Reaktorbehälter in der Produktionsanlage «SLF 50» von Roche in Basel.
Hier werden hochaktive Stoffe hergestellt.

Bild: Kilian Kessler | Ex-Press | BAFU



NUTZUNG

Chemikalien zur Desinfektion von Badewasser und für den Holzschutz sollen möglichst wirksam sein, dürfen aber weder die Menschen noch die Umwelt gefährden.

Bild: Key

Biozidprodukte

Das Dilemma mit dem Rattengift

Bei der Zulassung von Biozidprodukten arbeitet die Schweiz eng mit den europäischen Ländern zusammen. Behörden, Produzenten und Anwender stehen gemeinsam in der Pflicht, um die Risiken für Mensch und Umwelt so gering wie möglich zu halten. **Text:** Lukas Denzler

Rebekka Baumgartner kommt eben aus Brüssel zurück. An einem Workshop haben Teilnehmende aus ganz Europa die Weiterentwicklung einer Umweltsoftware besprochen, die bei der Zulassung und Risikoabschätzung von Bioziden eingesetzt wird. Die Umweltnaturwissenschaftlerin arbeitet in der Sektion Biozide und Pflanzenschutzmittel des BAFU. Es ist die Aufgabe des Bundesamtes, zusammen mit den europäischen Ländern Biozidprodukte bezüglich ihrer Risiken für Mensch und Umwelt zu beurteilen.

Privatpersonen und professionelle Anwender setzen Biozidprodukte für verschiedenste Zwecke ein. Oft dienen sie der Bekämpfung von Schadorganismen. «Das können Pilze, Algen, Mäuse, Ameisen oder andere Insekten sein», erläutert Rebekka Baumgartner. Die Konsumenten und

«Anwenderinnen und Anwender müssen immer zuerst Alternativen zu Bioziden prüfen – ob privat oder im Beruf.»

Christoph Moor | BAFU

Konsumentinnen würden Biozide auch rund um Gebäude einsetzen, beispielsweise um Fassaden sauber zu halten, als Bestandteil von Lasuren für Holzteile oder auf Terrassen und Sitzplätzen gegen herumkrabbelnde Schaben oder Ameisen.

Rattengift: schlecht abbaubar

Nicht ganz unproblematisch ist der Einsatz von Bioziden zur Bekämpfung von Mäusen und Ratten. Zugelassen sind sie, weil sich die Nager nicht immer mit Fallen fangen lassen. Bloss: Biozidprodukte enthalten hochgiftige Wirkstoffe, die sich in der Umwelt schlecht abbauen. Fressen Katzen oder Füchse vergiftete Ratten oder Mäuse oder gar die Giftköder, nehmen sie diese Substanzen auf und können daran verenden. Deshalb dürfen in der Schweiz nur ausgebildete Fachleute Rattengift im Freien einsetzen.

Biozidprodukte gegen Spinnen und Ameisen hingegen sind auch Privatpersonen zugänglich – und sie werden in unerwarteten Situationen angewandt. Vor zwei Jahren stellten die Kantone beispielsweise fest, dass einige Produkte grossflächig auf Fassaden aufgetragen wurden, um Spinnen zu bekämpfen. Da die verwendeten Insektizide als umweltgefährlich eingestuft sind, hat das BAFU inzwischen Einschränkungen für deren Anwendung erlassen. So dürfen die Produkte an Hausfassaden nur noch punktuell, etwa in Ritzen, eingesetzt werden. Die behandelten Stellen dürfen zudem nicht der Witterung ausgesetzt sein, damit die Stoffe nicht mit dem Regenwasser in die Gewässer oder die Kanalisation gelangen.

Auch bei den Produkten gegen Ameisen gelten Einschränkungen. Oft handelt es sich bei diesen Mitteln nämlich um unspezifische Insektengifte, die unter Umständen auch Bienen oder andere Nützlinge schädigen. Deshalb sind sie direkt im Ameisennest oder bei dessen Eingang

anzuwenden. Die behandelten Stellen müssen abgedeckt werden, damit keine Bienen mit den Bioziden in Kontakt kommen können. Dies ist nur eine von zahlreichen Massnahmen der vom BAFU entwickelten Risikominderungsstrategie. Eine weitere ist, die Produktpackungen zu verkleinern. Damit soll der unsachgemässen Entsorgung von Resten vorgebeugt werden. Letztlich aber sind die Anwenderinnen und Anwender selbst für den korrekten Einsatz von Bioziden verantwortlich.

Europäische Zusammenarbeit

Bei der Zulassung von Biozidprodukten arbeitet die Schweiz eng mit der Europäischen Union zusammen; Grundlage dafür bilden die bilateralen Verträge I mit der EU. Ein Hersteller kann auswählen, in welchem europäischen Land er die Zulassung für ein Produkt beantragen will. Dieses Land ist dann federführend, und alle anderen Staaten werden informiert und können sich zum Antrag äussern. Die Liste der genehmigten Wirkstoffe gilt automatisch für alle Länder, die nationalen Zulassungen der Produkte hingegen müssen zuerst auf andere Länder übertragen werden. Ein Prozess, bei dem die Schweiz den Mitgliedsstaaten der EU gleichgestellt ist. Jährlich werden mehrere Hundert Gesuche für neue Produkte eingereicht. Die damit verbundenen Überprüfungen lassen sich nur durch eine europaweite Zusammenarbeit bewältigen.

Die Beurteilungsstellen in ganz Europa prüfen bei Biozidprodukten zuerst die Wirkstoffe. «Besonders kritisch sind krebserregende Stoffe oder solche, die schlecht abbaubar sind, andere Lebewesen schädigen und sich in der Nahrungskette anreichern», erläutert Rebekka Baumgartner. Produkte mit derartigen Wirkstoffen werden nicht zugelassen. Eine Ausnahme ist das Rattengift, weil es dafür noch keine geeignete Alternative gibt. In einem zweiten Schritt werden die Produkte selbst beurteilt. Unter anderem werden für jedes Biozidprodukt die Risiken abgeschätzt. Für den Umweltbereich bedeutet dies: Falls die zu

erwartenden Konzentrationen von Wirkstoffen in der Umwelt schädliche Auswirkungen auf andere Lebewesen zur Folge haben, wird ein Produkt nicht bewilligt. Zugelassen werden Produkte übrigens nur, wenn sie für den vorgesehenen Zweck auch tatsächlich wirksam sind.

Alternativen prüfen

Ganz ohne Risiko für die Umwelt ist der Einsatz von Biozidprodukten allerdings nie. Es sei deshalb wichtig, betont Christoph Moor, Chef der Sektion Biozide und Pflanzenschutzmittel im BAFU, dass Biozide nur dann eingesetzt würden, wenn es auch wirklich nötig sei. Anwenderinnen und Anwender seien aufgefordert, immer Alternativen zu prüfen – ganz gleich, ob privat oder im Beruf. Gebe es keinen Ersatz, müssten Biozidprodukte verantwortungsvoll eingesetzt und die Gebrauchsanweisungen strikt beachtet werden. «Bei starkem und wiederkehrendem Befall durch unerwünschte Organismen», erklärt Christoph Moor, «empfehlen wir zudem, Fachleute mit der Schädlingsbekämpfung zu beauftragen.»

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-04)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-04

Christoph Moor | Sektionschef Biozide
und Pflanzenschutzmittel | BAFU
christoph.moor@bafu.admin.ch

Rebekka Baumgartner | Sektion Biozide
und Pflanzenschutzmittel | BAFU
rebekka.baumgartner@bafu.admin.ch

NUTZUNG

Farben und Lacke kommen aus optischen und funktionellen Gründen zur Anwendung. Solche Produkte können Lösungsmittel und Biozide enthalten. Sie müssen deshalb überlegt gewählt und vorschriftsgemäss eingesetzt werden.

Bild: Key



Nutzen und Gefahren

«Wir müssen ganzheitliche Lösungen anstreben»

Medikamente, Reinigungsmittel oder Dünger sind von grossem Nutzen, können aber für die Umwelt auch problematisch sein. Im Gespräch mit Marc Chardonens, Direktor des BAFU, und Stephan Mumenthaler, Direktor von scienceindustries, lotet «die umwelt» das Spannungsfeld zwischen Nutzen und Risiken von Chemikalien aus. **Interview:** Lucienne Rey

Herr Mumenthaler, Herr Chardonens, in der Schweiz werden immer wieder Fälle von Altlasten bekannt. So zeigte sich Anfang Juni dieses Jahres, dass im Kanton Wallis in Visp und Raron weit grössere Flächen mit Quecksilber aus der Chemieproduktion belastet sind als ursprünglich gedacht. Beunruhigt Sie die Vorstellung, dass wir heute möglicherweise nicht alle Gefahren erkennen, die uns in Zukunft Probleme verursachen könnten?

Stephan Mumenthaler: Bei der Strassengesetzgebung ist es auch nicht möglich, jeden Unfall zu verhindern. Vielmehr geht es darum, die grösstmögliche Sicherheit herzustellen und trotzdem noch Verkehr zuzulassen. Regulierungen in anderen Bereichen sind ähnlich. Aber Unfälle lassen sich nie zu 100 Prozent vermeiden.

Marc Chardonens: In der Umweltpolitik folgen wir dem Grundsatz, im Sinne der Vorsorge an der Quelle der Belastungen anzusetzen, damit keine Probleme für die kommenden Generationen geschaffen werden. Denn heute müssen wir die Folgen von Substanzen bewältigen, die in der Vergangenheit verwendet wurden. Es gibt Stoffe, die vor Jahrzehnten als sehr gut galten, so etwa die polychlorierten Biphenyle (PCB), die sich dank ihrer vorteilhaften technischen Eigenschaften hervorragend als Isolier- und Kühlmedium für Transformatoren und Kondensatoren eigneten. In den 1930er-Jahren war noch nicht bekannt, dass sie sich in der Nahrungskette akkumulieren. Unzählige Stoffe haben exzellente Eigenschaften in einem bestimmten Bereich, aber wir müssen sie mit den neuen Erkenntnissen der Wissenschaft über gefährliche Eigenschaften

Behörde trifft Wirtschaft

Marc Chardonens schloss sein Studium als Ingenieur-Agronom an der ETH Zürich ab und erwarb zudem am Institut des Hautes Etudes en Administration Publique (IDHEAP) der Universität Lausanne den Titel eines Master of Public Administration. Nachdem er über 10 Jahre das Amt für Umwelt in der Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion des Kantons Freiburg geleitet hatte, ernannte ihn der Bundesrat im Januar 2016 zum Direktor des BAFU.

Stephan Mumenthaler ist Ökonom und promovierte an der Universität Basel im Bereich Aussenhandel. Nach verschiedenen Stationen in Verwaltung, Beratung und Industrie im In- und Ausland ist er seit Anfang Mai 2018 als Direktor bei scienceindustries tätig – dem Verband Chemie Pharma Biotech der Schweiz.



Marc Chardonens (links) und Stephan Mumenthaler über das Spannungsfeld zwischen Nutzen und Risiken von Chemikalien.

Bild: Kilian Kessler | EX-Press | BAFU



Stephan Mumenthaler: «Die Schweizer Chemikaliengesetzgebung ist im globalen Vergleich auf einem sehr hohen Niveau.»

Bild: Kilian Kessler | Ex-Press | BAFU

und ihr Umweltverhalten neu prüfen. Industrie und Behörden haben die Verantwortung, dafür zu sorgen, dass die Risiken so klein wie möglich gehalten werden, auch wenn es bei menschlichen Tätigkeiten immer ein Restrisiko gibt.

Das heisst: Man kann nicht jedes Risiko ausschalten, wenn man den Fortschritt weiterbringen will.

Mumenthaler: Das ist der springende Punkt. Das hervorstechende Merkmal einer Innovation ist eben, dass sie neu ist, und das heisst dann auch: unbekannt. Da gilt es Innovation zuzulassen, um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich diese Neuheiten bewähren. Denn viele dieser neuen Entwicklungen sind auch für die Umwelt nützlich. Wenn wir deren Belastung ansehen, haben wir nicht zuletzt dank Produkt- und Prozessinnovationen enorme Fortschritte erzielt. Zugleich zeigen sich gewisse Eigenschaften einer Innovation eben erst Jahrzehnte später. Da muss man fortlaufend dazulernen, und die gewonnenen Erkenntnisse

müssen konsequent in die Weiterentwicklung einbezogen werden.

«Schutz ist wichtig, trotzdem muss Sicherheit mit Augenmass geregelt werden.»

Stephan Mumenthaler | Direktor scienceindustries

Chardonnens: Wir haben heute die Risiken besser im Griff, weil wir die Prüfmethode für chemische Stoffe weiterentwickelt und für bestimmte Chemikalien mit besonderem Risikopotenzial Zulassungsverfahren eingeführt haben. Die hier nötigen Einzelschritte beruhen auf Transparenz, damit wir die Eigenschaften der Substanzen gründlich überprüfen können. Dabei ist es wichtig, dass alle betroffenen Behörden zusammenarbeiten –

etwa das Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) und jenes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), aber auch das Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO). Wir tauschen unsere Erfahrungen aus, um sicherzustellen, dass die Chemikalienpolitik des Bundes kohärent ist. International pflegen wir die Zusammenarbeit ebenfalls – dies nicht zuletzt, weil es sich bei der Chemikaliensicherheit um eine äusserst dynamische Thematik handelt. Da müssen wir zwischen den Behörden sowohl unser Know-how als auch die Arbeit teilen.

Trotz der Fortschritte bei der Sicherheit im Umgang mit Chemikalien stehen in den Medien oft die Risiken im Vordergrund. Zu Unrecht?

Mumenthaler: Mir scheint, dass den Risiken im Gegensatz zu den Chancen in der öffentlichen Diskussion generell überproportional viel Gewicht eingeräumt wird. Ich komme noch einmal auf meinen Vergleich mit dem Verkehr zurück: In den Medien lesen Sie nur von Autounfällen und kaum je einen Artikel darüber, wie viele Leute mit dem Auto sicher ans Ziel gekommen sind.

Chardonnens: In der Schweiz wurden viele Fortschritte erzielt. So haben wir in den letzten Jahrzehnten zahlreiche schädliche Substanzen vom Markt genommen – etwa, weil sie hormonaktiv sind, Krebs erzeugen oder die Ozonschicht zerstören. Wir müssen aber auch daran denken, dass die Schweiz viele chemische Güter exportiert. Dazu braucht es internationale Regeln. Es wurden verschiedene Konventionen verabschiedet, um weltweit die gleichen Ziele der Vorsorge und des Gesundheitsschutzes zu erreichen. Zu nennen sind etwa das Stockholm-Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe oder das Übereinkommen von Minamata über Quecksilber. Zusätzlich gibt es auch Initiativen wie die 2006 unter dem Dach des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) lancierte Rahmenvereinbarung «Globale Chemikalienstrategie SAICM», die auf ein weltweit nachhaltiges Management von Chemikalien abzielt.

Herr Mumenthaler, wo stellen sich angesichts dieser Vielfalt von Regelungen für Sie als Vertreter der Produzenten die grössten Herausforderungen?

Mumenthaler: Aus unserer Sicht gilt es zu bedenken, dass die Analysetechniken und -verfahren immer präziser werden. Somit kann mittlerweile praktisch jeder Stoff überall nachgewiesen werden. Aber nur weil eine Substanz in der Umwelt ermittelt wird, sagt das noch nicht viel über die damit verbundenen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt aus. Daher sollte sich die Regulierung auf wissenschaftliche Erkenntnisse abstützen, wenn es darum geht, festzulegen, welche Stoffe in welchen Mengen zulässig sind.

Für die Chemikaliensicherheit gibt es international ambitionierte Ziele; sind die damit verbundenen Vorschriften ein Problem für die Schweizer Industrie?

Mumenthaler: Die Schweiz hat eine eigene Chemikaliengesetzgebung, und die ist im globalen Vergleich auf einem sehr hohen Niveau. Der Gesetzgeber schaut natürlich zu Recht, wie sich die internationalen Normen entwickeln, damit die Kompatibilität gewährleistet ist. Gleichzeitig gilt es aber immer auch, ein gutes Verhältnis von Kosten und Nutzen einzuhalten. Zweifellos ist der Schutz von Mensch und Umwelt sehr wichtig, die Sicherheit muss indes zugleich mit Augenmass geregelt werden.

Chemische Produkte können nicht nur bei der Herstellung und im Gebrauch problematisch sein, sondern auch als Abfall.

Chardonnens: In der Tat gehört die Entsorgung zum Lebenszyklus, denn auch wenn ein Produkt am Ende der Gebrauchsphase angelangt ist, verliert es nicht alle seine schädlichen Eigenschaften. Ein Beispiel dafür sind Schaumlöschmittel mit Fluortensiden, die zur Bekämpfung von Bränden mit flüssigen Treibstoffen in Löschanlagen von Grosstanklagern in erheblichen Mengen gelagert werden. Solche Schaumlöschmittel müssen nach

Ablauf des Verfalldatums zu hohen Kosten in Hochtemperaturverbrennungen oder Zementwerken entsorgt werden, weil die persistenten Fluortenside das Grundwasser gefährden können. Früher wurden solche Schaumlöschmittel auch zu Übungszwecken von Feuerwehren verwendet, und die Fluortenside haben teilweise bei alten Übungsplätzen Boden und Wasser kontaminiert. Es gilt also, stets wachsam zu bleiben und nebst der Produktions- und der Gebrauchsphase auch die Entsorgung im Blick zu behalten.

«Das ist eine Stärke der Schweiz: Wir ziehen das Gespräch der Konfrontation vor.»

Marc Chardonens | BAFU-Direktor

Mumenthaler: Das Beispiel zeigt sehr schön die Nutzenseite: Der Schaum ist notwendig zur Brandbekämpfung in Lagern von hochentzündlichen Substanzen, und darum verwendet ihn die Feuerwehr. Wichtig ist nun, die Regulierung so auszugestalten, dass die Feuerwehr noch über Instrumente verfügt, um solche Brände zu löschen, denn funktionale Alternativen existieren nicht. Ein Verbot hätte zur Folge, dass ein Brand in einem grossen Tanklager nur mit Schwierigkeiten oder sogar überhaupt nicht mehr gelöscht werden könnte, was seinerseits ein erhebliches Umweltrisiko darstellen würde. Dabei ist es nicht die alleinige Aufgabe der Industrie, die fachgerechte Entsorgung zu gewährleisten. Vielmehr stehen auch die Anwender in der Pflicht, die geschult werden müssen. Entsprechende Unterlagen werden von der Industrie zur Verfügung gestellt.

Chardonens: Die Erfahrung hat uns gelehrt, dass die Entsorgung im internationalen Kontext grosse

Probleme aufwerfen kann. Ich erinnere an die Fässer mit den dioxinhaltigen Abfällen aus dem italienischen Seveso, die Anfang der 1980er-Jahre monatelang nicht mehr aufzufinden waren, und an weitere vergleichbare «Pannen». Die Schweiz hat sich dann 1985 stark für das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung eingesetzt. Trotzdem kam es nachher noch zu Schwierigkeiten, etwa, als schadstoffhaltige Schlacke aus einem Schweizer Aluminiumwerk zur Aufbereitung nach Portugal ausgeführt wurde.

Mumenthaler: Diese Beispiele bestätigen den Bedarf an internationaler Koordination, denn die Normen dürfen sich von Land zu Land nicht zu stark unterscheiden. Wenn wir nur hierzulande streng regulieren, laufen wir Gefahr, bestimmte industrielle Aktivitäten, die heute in der Schweiz noch stattfinden, in andere Länder abzurängen. Daher müssen wir uns einerseits international koordinieren und andererseits darauf achten, dass wir keine zu extremen Vorgaben machen.

Schweizer Firmen, die chemische Stoffe in die EU ausführen, müssen die Anforderungen von deren REACH-Verordnung erfüllen – also den Vorgaben zur Registrierung und Zulassung von Chemikalien entsprechen. Freut sich die Industrie über diesen wichtigen Schritt in Richtung internationaler Kohärenz?

Mumenthaler: Vieles an der europäischen Regulierung ist vernünftig, die Richtlinien zu Verpackung und Etikettierung – Stichwort CLP-Verordnung – übernehmen wir weitgehend automatisch. In anderen Bereichen aber sollten wir selektiver sein. Solange wir kein Mitglied der EU sind, sollten wir unseren Freiraum nutzen und Vorgaben beiseite lassen, die für unser Land und unsere Industrien gar nicht sinnvoll sind – zumal wir nicht nur eine Kundschaft in der EU beliefern. Wir sollten uns daher nicht nur an den europäischen Normen orientieren, sondern gegebenenfalls diejenigen anderer entwickelter Länder berücksichtigen, die ebenfalls gute Lösungen ausgearbeitet haben.



Marc Chardonnens: «Industrie und Behörden haben die Verantwortung, dafür zu sorgen, dass die Risiken so klein wie möglich gehalten werden.»

Bild: Kilian Kessler | Ex-Press | BAFU

Wie sieht dies das BAFU als Umweltbehörde?

Chardonnens: Grundsätzlich sollten unsere Produkte durch ihre Qualität überzeugen und dieselben Standards hinsichtlich der Chemikaliensicherheit erfüllen wie in der EU. Die kontinuierliche Anpassung der Regulierung stellt allerdings hohe Ansprüche an den Vollzug. Die Entwicklung im Bereich der Chemikalien ist ja äusserst dynamisch, und um die Schutzziele in der ganzen Kette von der Produktion bis zur Entsorgung sicherzustellen, sind Bund wie auch Kantone gefordert. In der Schweiz versuchen wir, die Probleme gesamtheitlich anzugehen, damit wir sie nicht bloss vom einen Sektor in einen anderen verlagern, etwa von der Luft in den Boden. Wir müssen ganzheitliche Lösungen anstreben.

Mumenthaler: Gerade bei technischen Lösungen ist eine gesamtheitliche Sicht auch für uns wichtig: Verbesserungen in einen Bereich – zum Beispiel beim Reinigen der Abluft – führen nämlich oft zu Verschlechterungen in einem anderen Sektor, etwa beim Energieverbrauch und bei den

CO₂-Emissionen der dazu benötigten Anlagen. Man braucht eine gute Datenbasis, um zu ermitteln, welche Lösung der Umwelt gesamthaft am meisten bringt. Um hier weiterzukommen, suchen wir den Kontakt zum BAFU.

Chardonnens: Darin liegt sicher auch eine Stärke der Schweiz: dass hierzulande das direkte Gespräch der Konfrontation vorgezogen wird, um ganzheitliche Lösungen zu entwickeln und umzusetzen.

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-05)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-05

*Martin Schiess | Abteilungschef Luftreinhaltung
und Chemikalien | BAFU
martin.schiess@bafu.admin.ch*

Nachhaltige Chemie

Die Chemie sieht grün

Im Bereich Chemie tätige Unternehmen haben aus den Umweltkatastrophen gelernt und stellen immer mehr auf nachhaltige Produkte um. Das BAFU will diese Entwicklung weiter vorantreiben. **Text:** Christian Schmidt

Ein gutes Beispiel für grüne Chemie? Josef Tremp, Leiter der Sektion Industriechemikalien beim BAFU, verweist auf die Herstellung von Propylenoxid, einem Ausgangsstoff für eine lange Reihe chemischer Produkte, etwa Polyurethan-Schaumstoffe, Lösungsmittel, Medikamente und Farben. Mit weltweit 9 Millionen Tonnen Jahresverbrauch ist Propylenoxid eines der wichtigsten Zwischenprodukte der Branche. Doch die Herstellung führte bis anhin zu einer massiven Umweltbelastung.

Nun haben mehrere Unternehmen gemeinsam eine neue Methode entwickelt, bei der nicht nur die Ausgangsmaterialien weniger giftig sind. Gleichzeitig lässt sich der Energieverbrauch reduzieren, «und es entstehen keine problematischen Nebenprodukte», so Tremp. Die Erfindung wurde in den USA mit dem «Presidential Green Chemistry Award» ausgezeichnet.

Umdenken nach Schweizerhalle

Josef Tremp freut sich über solche Verbesserungen. Er selbst hat während des Studiums den Grossbrand des Chemikalienlagers in Schweizerhalle (BL) miterlebt. «Das verschmutzte Löschwasser floss in den Rhein und zerstörte das Leben im Fluss weitgehend.» Die Aufarbeitung dieser und weiterer Katastrophen zeigte Wirkung. «In der Politik und in der chemischen Industrie begann ein Umdenken – aufgrund des Drucks aus der Bevölkerung, die sich um ihre Gesundheit wie auch um den Zustand der Umwelt sorgte.» Themen wie Altlasten, Luftverschmutzung und Trinkwasserqualität prägten neu die Diskussion in den Medien. Daraus resultierte

ein eigentlicher Paradigmenwechsel, der Anfang der Neunzigerjahre schliesslich zur Formulierung der grundlegenden Prinzipien der grünen oder nachhaltigen Chemie führte.

Produktivität verdreifacht

Zu welchen konkreten Ergebnissen hat dieses Umdenken geführt? «die umwelt» hat bei verschiedenen Firmen nachgefragt, was sie im Bereich grüne Chemie unternehmen. Die Auswahl erfolgte nicht zufällig, sondern orientierte sich an einer Vorentscheidung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft (SCG) sowie des Wirtschaftsverbands Chemie Pharma Biotech, scienceindustries. Vier der sechs ange-

«Wer sich in diesem kompetitiven Umfeld Vorteile sichern will, muss sich bezüglich Umwelt nachhaltig verhalten.»

Thomas Netscher | DSM

fragten Firmen reagierten. Darunter der in den Bereichen Chemikalien, Arzneimittel und Nahrungsergänzungsmittel tätige Konzern DSM mit Sitz in Holland und weltweit 25 000 Mitarbeitenden. Für Thomas Netscher, am schweizerischen Standort Kaiseraugst (AG) im Bereich Forschung und Entwicklung tätig, sind umweltgerechte Produktionsmethoden Pflicht: «Wer sich in diesem kompetitiven

Umfeld Vorteile sichern will, muss sich bezüglich Umwelt nachhaltig verhalten.» DSM hat sich im Rahmen der Produktpalette «Brighter Living Solutions» – sie reicht von speziell beschichteten Solarpanels bis zu nachhaltigen Futterzusätzen für die Landwirtschaft – das Ziel gesetzt, den Ausstoss an Treibhausgasen bis 2025 um 45 Prozent zu senken.

Ähnliche Ziele verfolgt die Firmenich International AG mit 7000 Mitarbeitenden, in Genf ansässig und weltweit Nummer zwei im Bereich Aromen und Duftstoffe. Maud Reiter, verantwortlich für die Entwicklung neuer Inhaltsstoffe, bezeichnet das Thema Nachhaltigkeit als «Teil unserer Firmen-DNA». Beispiel: Für die Produktion der kürzlich entwickelten Parfumdüfte «Lilyflor» gelang es Firmenich, den Einsatz von umweltgefährdenden Lösungsmitteln

auszumerzen, das Verhältnis zwischen Abfallmenge und produzierter Menge um 70 Prozent zu verbessern und gleichzeitig die Produktivität um 270 Prozent zu steigern.

Kompostierbarer Kunststoff

Auch die ganz Grossen der Branche mit über 100 000 Angestellten sind aktiv. Klaus Ruf, Geschäftsführer BASF Schweiz AG, bezeichnet Nachhaltigkeit als «Kern unseres Handelns». Um die Bedeutung des Themas darzulegen, hat BASF ein Instrument zur Steuerung sämtlicher ökonomischen, ökologischen und sozialen Prozesse entwickelt. Allein am schweizerischen Standort in Kaisen (AG) überprüft ein 9-köpfiges, interdisziplinäres

Was ist nachhaltige Chemie?

Für den Begriff nachhaltige Chemie beziehungsweise grüne Chemie gibt es keine einheitliche Definition. Aus Sicht der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) umfasst nachhaltige Chemie (engl. «sustainable chemistry») die Planung, Herstellung und Verwendung von effizienten, wirksamen, sicheren und umweltverträglichen chemischen Produkten und Prozessen. Sie wird als Teil der nachhaltigen Entwicklung verstanden.

Paul Anastas und John Warner von der US-amerikanischen Umweltbehörde haben vor 20 Jahren zwölf Prinzipien vorgeschlagen, die zur Basis der grünen Chemie geworden sind. Zentraler Inhalt: Das Mass aller Dinge sind nicht mehr allein Wirtschaftlichkeit und Kosteneffizienz, neu müssen auch negative Auswirkungen auf Umwelt und Menschen minimiert sowie Ressourcen geschont werden.

Das BAFU hat sich zum Ziel gesetzt, die Anwendung dieser Prinzipien in der Schweiz

weiter zu fördern. In einem ersten Schritt wurde die Fachhochschule Nordwestschweiz mit einer Bestandsaufnahme der aktuellen Situation beauftragt: Wer in unserem Land ist wo, wie und in welchem Ausmass in Sachen nachhaltiger Chemie aktiv? Entstehen soll ein Netzwerk, das den Austausch von Ideen, Erfahrungen und Know-how unter sämtlichen am Thema beteiligten Fachleuten ermöglicht. Weiter engagiert sich das BAFU zusammen mit der Organisation der Vereinten Nationen für Industrielle Entwicklung (UNIDO), Deutschland und Österreich für das sogenannte Chemikalien-Leasing, ein innovatives Geschäftsmodell im Rahmen der gewerblichen Verwendung von Chemikalien. Das Prinzip dabei: Die Hersteller verdienen nicht mehr, wenn sie mehr Chemikalien verkaufen. Ihr Gewinn errechnet sich aus dem von einer Chemikalie erbrachten Nutzen. Der Hersteller profitiert also, wenn weniger Chemikalien verbraucht werden (chemicalleasing.org).

Team alle Abläufe auf Verbesserungsmöglichkeiten. Eines der Ergebnisse dieser Anstrengungen: Mit «ecovio» hat BASF einen Biokunststoff entwickelt, der weitgehend auf natürlichen Ausgangsmaterialien basiert und kompostierbar ist.

«Nachhaltige Chemie beginnt bereits bei der Forschung. Wie ein Molekül aufgebaut wird, welche Eigenschaften und biologischen Wirkungen es hat, sind entscheidende Voraussetzungen.»

Josef Tremp | BAFU

Fabrice Gallou zählt zu den führenden Forschern bei Novartis und bezeichnet Nachhaltigkeit «als eine der zentralen Säulen» seiner Arbeit. Ähnlich wie BASF hat Novartis das Thema Nachhaltigkeit nicht als separates Standbein etabliert, sondern zu einem zentralen Bestandteil sämtlicher Aktivitäten gemacht. Dazu gehört, dass das Unternehmen ein internes Label entwickelt hat, um die Umweltverträglichkeit aller Projekte und Prozesse messen zu können. Um klarzumachen, dass dieses Engagement den gesamten Tätigkeitsbereich des Konzerns und somit jedes Produkt umfasst, verzichtet Novartis darauf, Beispiele zu nennen.

«Ziel noch nicht erreicht»

Für den BAFU-Chemikalienspezialisten Josef Tremp sind das erfreuliche Entwicklungen, aber die Ziele der nachhaltigen Chemie seien noch nicht erreicht. Es genüge nicht, nur bei der Gewinnung von Rohstoffen und bei der Produktion auf Energieeffizienz sowie Arbeitnehmer- und Umweltschutz zu achten, wie es heute etablierter Standard sei. «Nachhaltige Chemie beginnt bereits bei der Forschung. Wie ein Molekül aufgebaut wird, welche Eigenschaften und biologischen Wirkungen es hat, ob es in der

Kläranlage oder in der Umwelt abbaubar ist, sind entscheidende Voraussetzungen für alle späteren Schritte», so Josef Tremp. Entsprechend sei es zentral, dass bereits die Hochschulen bei der Ausbildung der künftigen Chemikerinnen und Chemiker die richtigen Akzente setzten. Nur auf Basis einer gemeinsamen Anstrengung von Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft liessen sich die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen derart gestalten, dass die nachhaltige Chemie möglichst gute Entwicklungschancen erhalte.

Ritterschlag für grüne Chemie

Die US-amerikanische Biochemikerin und Chemieingenieurin Frances H. Arnold hat für ihre Beiträge zur Entwicklung einer grünen chemischen Industrie den diesjährigen Chemie-Nobelpreis erhalten. Es gelang ihr erstmals, Enzyme gezielt in eine gewünschte Richtung zu entwickeln. Ihre massgeschneiderten Enzyme seien wichtige Werkzeuge bei der Herstellung verschiedener Substanzen wie Pharmazeutika geworden, wobei chemische Reaktionen nicht nur beschleunigt, sondern auch umweltfreundlicher würden, lobte das Nobelpreis-Komitee. Frances H. Arnold wurde 2015 von der ETH Zürich die Ehrendoktorwürde verliehen.

Ebenfalls geehrt wurde das Duo George P. Smith und Gregory P. Winter für Forschungstätigkeiten im Bereich von Antikörpern.

sda

Link zum Artikel

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-06

*Josef Tremp | Sektionschef Industriechemikalien | BAFU
josef.tremp@bafu.admin.ch*

Substitution

Problemstoffe aus dem Verkehr ziehen

Massiv umweltschädigende und gesundheitsgefährdende Stoffe müssen nach den Vorgaben des Chemikalienrechts ersetzt werden. Das geschieht entweder durch Substitution mit weniger problematischen Stoffen oder durch neue Verfahren – und ist in jedem Fall ein langwieriger und schwieriger Prozess. Text: Peter Bader

«Um es deutlich zu sagen: Es geht um Stoffe mit sehr problematischen Eigenschaften», sagt Andreas Buser von der Sektion Industriechemikalien im BAFU. Zu diesen problematischen Stoffen gehören beispielsweise persistente, das heisst langlebige organische Schadstoffe (persistent organic pollutants, POP). Es handelt sich um toxische Verbindungen, die in der Umwelt äusserst schlecht abbaubar sind. Sie können sich in Menschen, Tieren und Pflanzen anreichern und sich via Luft und Wasser über grosse Distanzen weltweit ausbreiten – und deshalb Menschen und Umwelt fernab des Ortes ihrer Freisetzung belasten.

Problematische Schaumlöschmittel

Als POP identifiziert wurden etwa gewisse Organochlorpestizide, einige bromierte Flammenschutzmittel oder perfluorierte Verbindungen wie Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA). Als oberflächenaktive, wasser- und ölabweisende Substanzen wurden Letztere zum Beispiel als Bestandteile von Schaumlöschmitteln zur Brandbekämpfung oder als Hilfsstoffe zur Herstellung von Hightech-Outdoor-Textilien eingesetzt.

Neben den POP gibt es weitere Stoffe, die als «besonders besorgniserregend» gelten und die einer Zulassungspflicht unterstellt werden können. «Das Chemikalienrecht verlangt, dass solche

Stoffe, die Mensch und Umwelt gefährden, substituiert, also ersetzt werden müssen», sagt Josef Treppe, Chef der BAFU-Sektion Industriechemikalien. Dazu gibt es verschiedene Instrumente: In der EU wurde durch die sogenannte REACH-Verordnung ein auf den gefährlichen Eigenschaften eines Stoffes basierendes Substitutionsprinzip eingeführt (siehe Box S. 35).

«Erfolgreiche POP-Konvention»

Daneben gibt es weitere internationale Abkommen: Das Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (POP-Konvention) hat zum Ziel, deren Herstellung und Verwendung langfristig zu unterbinden. Es wurde von der Schweiz 2003 ratifiziert und trat ein Jahr später in Kraft.

«Sind POP erst einmal freigesetzt, bleiben sie während Generationen ein Problem.»

Andreas Buser | BAFU

Welche Stoffe in die POP-Konvention aufgenommen werden, entscheiden die derzeit 182 Vertragsparteien alle zwei Jahre an der Vertragsparteien-



SUBSTITUTION

Gute Isolation mit Polystyrol hilft beim Einsparen von Heizenergie. Die zur Verringerung der Brennbarkeit notwendigen Flammschutzmittel dürfen jedoch für die Umwelt keine Gefahr darstellen.

Bild: Key

konferenz. Im vorberatenden Überprüfungsausschuss arbeitet auch Andreas Buser vom BAFU als Experte. Der Ausschuss beurteilt jeden zur Aufnahme vorgeschlagenen Stoff inklusive seiner möglichen Substitute in einem mindestens dreijährigen Verfahren. Leicht seien die Verhandlungen nicht, sagt Buser, das Eliminieren von schädlichen Stoffen sei eine «langwierige und schwierige Aufgabe». Es werde bisweilen hart gerungen, diverse Länder würden im Interesse der heimischen Industrie die wissenschaftlichen Fakten infrage stellen und das Verfahren «in die Länge ziehen».

Langer Atem gefragt

Trotzdem beurteilt Buser die POP-Konvention positiv, schränkt gleichzeitig aber auch ein: «Das

Ganze ist im Rahmen eines sehr langen Zeithorizonts zu verstehen, denn sind POP erst einmal freigesetzt, bleiben sie während Generationen ein Problem.» Angesichts dessen sei bereits «das Bremsen des Konzentrationsanstiegs in der Umwelt» als Teilerfolg zu werten.

Schon bevor das Verbot eines Stoffes in Kraft tritt, ist die Industrie aufgefordert, dafür Ersatz zu suchen. Wie zum Beispiel für das bromierte Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan (HBCDD), einen biologisch schwer abbaubaren, bioakkumulierbaren und toxischen Schadstoff. Verwendung fand HBCDD vor allem in der Baubranche, genauer in Dämmstoffen aus Polystyrol zur Gebäudeisolierung. Diese galten dadurch als «schwer entflammbar» und sollten so Menschen und Gebäude im Brandfall schützen. Flammschutzmittel werden auch in Gehäusen von

REACH: auch in der Schweiz

Seit 2007 regelt die REACH-Verordnung den Umgang mit Chemikalien in der EU. REACH steht dabei für Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). 191 besonders besorgniserregende Stoffe, also Stoffe mit schweren oder irreversiblen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt, sind in der «Kandidatenliste» aufgeführt. 43 von ihnen wurden bisher ins Verzeichnis zulassungspflichtiger Stoffe aufgenommen. Für eine allfällige Weiterverwendung dieser Stoffe sind Unternehmen verpflichtet, einen Antrag auf Zulassung zu stellen. Darin müssen u. a. mögliche Ersatzstoffe unter Berücksichtigung ihrer Risiken und der technischen und wirtschaftlichen Durchführbarkeit der Substitution beurteilt werden. In jeder Zulassungs-

entscheidung ist die Dauer des Überprüfungszeitraums angegeben. Zulassungsinhaber müssen vor dessen Ablauf einen Überprüfungsbericht vorlegen. Dieser hat etwa Auskunft darüber zu geben, ob neue Informationen über mögliche Ersatzstoffe vorliegen.

Um in der Schweiz dasselbe Schutzniveau für Mensch und Umwelt sicherzustellen wie in der EU, sollen besonders besorgniserregende Stoffe, die der Zulassungspflicht unterstellt sind, auch in der Schweiz nur mit einer Zulassung der Behörden in Verkehr gebracht und verwendet werden dürfen, solange sie nicht ersetzt werden können. Daher werden die Stoffe aus dem EU-Verzeichnis zulassungspflichtiger Stoffe schrittweise und nach zusätzlichen Abklärungen mit den betroffenen Branchen in die Schweizer Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung übernommen.

Elektro- und Elektronikgeräten, in Leiterplatten, Kabeln, Teppichrückenbeschichtungen oder in speziellen Textilien eingesetzt.

Gelungene Substitution

Seit März 2016 darf nun das Flammschutzmittel HBCDD für Dämmstoffe nicht mehr eingesetzt werden. Und Ersatz stand bereit: Das international tätige Chemieunternehmen Dow Chemical (heute DowDuPont Inc.) entwickelte das polymere Flammschutzmittel PolyFR als umweltverträglichere Alternative zu HBCDD. Dabei wurde nicht einfach ein Stoff durch einen anderen ausgetauscht, sondern das Konzept des Produkts geändert: Brom wird nun in ein Polymer eingebaut, das dem Polystyrol ähnlich ist, also in das Polymer eingebunden. Das Chemieunternehmen stellt das Know-how zum Herstellungsverfahren über Lizenzen zur Verfügung, sodass die Nachfrage der Baubranche nach dem neuen Ersatzstoff innert kürzester Zeit weltweit gedeckt werden konnte.

«Das Ersetzen von besonders problematischen Stoffen ist möglich, die Umstellung braucht aber Zeit und muss auch wirtschaftlich tragbar sein.»

Andreas Buser | BAFU

Nicht immer gelingt eine Substitution so gut. Das zeigt das Beispiel der per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS). Den Stoffen ist gemeinsam, dass die für organische Verbindungen typische Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindung vollständig oder zumindest teilweise durch eine Kohlenstoff-Fluor-Bindung ersetzt wurde. Diese ist äusserst stabil und verleiht den Stoffen eine hohe chemische und thermische Beständigkeit.

Das wird beispielsweise in Feuerlöschschäumen zur Bekämpfung von Treibstoffbränden genutzt. Durch die einzigartigen physikalisch-chemischen Eigenschaften von PFAS bildet sich auf der zu löschenden Flüssigkeit ein zuverlässiger Film, der ein Wiederentflammen der Flüssigkeit verhindert.

Bei der Substitution der problematischsten PFAS werden oft andere PFAS eingesetzt, bei denen nur die Kette der C-Atome kürzer, nicht vollständig fluoriert oder durch ein Sauerstoffatom unterbrochen ist. Diese Stoffe weisen für die Umwelt zwar meist etwas weniger kritische Eigenschaften auf, müssen allerdings oft in höherer Konzentration verwendet werden.

«Richtiger erster Schritt»

Diese Substitutionen sieht Andreas Buser lediglich als «ersten Schritt in die richtige Richtung». Die grosse Herausforderung sei es, Verbote von Stoffen und entsprechende Substitutionsvorschriften vernünftig in die Praxis umzusetzen. Hysterie sei in jedem Fall fehl am Platz. Buser: «Das Ersetzen von besonders problematischen Stoffen ist möglich, die Umstellung braucht aber Zeit und muss auch wirtschaftlich tragbar sein.»

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-07)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-07

Andreas Buser | Sektion Industriechemikalien | BAFU
andreas.buser@bafu.admin.ch

Forschung

«Jetzt ist das Quecksilber gefangen»

Moderne analytische Methoden helfen zu überprüfen, ob chemikalienrechtliche Vorschriften eingehalten werden. So liess das BAFU beispielsweise ein Verfahren entwickeln, mit dem es erstmals gelang, gasförmiges Quecksilber in Energiesparlampen zu messen. Text: Nicolas Gattlen

Renato Figi stellt die Energiesparlampe in einen Behälter, füllt diesen bis zur Hälfte mit einer violetten Flüssigkeit auf und durchbricht mit einem spitzen Werkzeug den Sockel der Lampe. Dann schießt, schnell wie ein Blitz, die violette Flüssigkeit in die Leuchtröhre. «Jetzt ist das Quecksilber gefangen», erklärt der Mitarbeiter der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa. Im Auftrag des BAFU hat Figi eine analytische Methode entwickelt, mit der sich zum ersten Mal der Gehalt des gasförmigen Quecksilber in Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren messen lässt – zuvor wurde weltweit immer nur das gebundene Quecksilber gemessen. Figis Trick: Er nutzt den im Glaskörper herrschenden Unterdruck, was zur Folge hat, dass die violettfarbene Kaliumpermanganatlösung in diesen hineinschießt und das gasförmige Quecksilber bindet. Mittels Kaldampftechnik und anschliessender UV-Spektroskopie lässt sich dessen Menge exakt bestimmen.

Giftiges Gas in Lampen

«Das gasförmige Quecksilber kann in gebrauchten Lampen bis zu 80 Prozent der Quecksilbermenge ausmachen, in ungebrauchten sind es bis zu 2 Prozent», erläutert der Chemiker. Dies gelte es bei Marktkontrollen, aber auch bei der Entsorgung und beim Recycling zu beachten. Ausserdem sei das gasförmige Schwermetall gefährlicher als das

gebundene. «Wenn eine Lampe zerbricht, kann das giftige Gas in die Luft entweichen.» Gesundheitlich bedenklich wird es laut Bundesamt für Gesundheit (BAG) aber erst, wenn grössere Mengen eingeatmet werden, etwa nachdem gleich mehrere sogenannte Linearleuchten mit einem Quecksilbergehalt von bis zu 15 Milligramm in einem kleinen Raum zerbrochen sind.

«Behörden können Kontrollaufgaben nur wahrnehmen, wenn sie über die dafür nötigen Analysemethoden verfügen.»

Urs von Arx | BAFU

Die toxische Wirkung des Schwermetalls ist schon lange bekannt und nicht allein auf die unmittelbare Exposition beschränkt. Weil es als chemisches Element nicht abbaubar ist, reichert es sich in der Umwelt an und kann in die Nahrungskette gelangen. So enthalten etwa Meeresfische, die sich in belastetem Wasser aufhalten, viel Quecksilber. Der Verzehr von kontaminiertem Fisch schadet schliesslich auch dem Menschen, wie die Katastrophe im japanischen Minamata gezeigt hat. Die internationale Staatengemeinschaft hat sich 2013 im Minamata-Übereinkommen dazu

verpflichtet, die Quecksilberemissionen zu senken. In der Schweiz existieren bereits seit rund 30 Jahren Einschränkungen für die Verwendung des flüssigen Schwermetalls und die Einführung von Produkten, die Quecksilber enthalten. Mit der Übernahme von EU-Regeln wurden in den letzten Jahren immer mehr Bereiche erfasst. Inzwischen ist das Quecksilber aus sämtlichen Industrieprozessen und aus fast allen Handelsprodukten verbannt. Nicht aber aus den Gasentladungslampen (FL-Röhren, Energiesparlampen usw.), für die das Schwermetall unerlässlich ist: Es bringt sie überhaupt erst zum Leuchten.

Forschen für den Vollzug

Inzwischen gibt es mit den LED-Leuchten zwar eine energieeffiziente Alternative; doch die Gasentladungslampen werden noch einige Jahre auf dem Markt bleiben. Die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung des Bundes legt für sie – je nach Typ, Grösse und Leistung – eine Höchstmenge an Quecksilber fest. Die Grenzwerte werden regelmässig nach dem neuesten Stand der Technik überprüft und nach unten angepasst. Ob die gehandelten Produkte tatsächlich regelkonform sind, haben die Kantone zu überprüfen. Ihnen obliegt der Vollzug des Chemikalienrechts. Die jüngsten Anpassungen der Grenzwerte stellten eine grosse Herausforderung für die Kantone dar: Sie erforderten neue, präzisere Analysemethoden, die ein Kantonslabor kaum zu entwickeln vermag. Also hat das BAFU die Empa damit beauftragt.

«Das BAFU initiiert oder finanziert regelmässig solche Forschungsarbeiten», erklärt Urs von Arx von der Sektion Industriechemikalien. Auslöser dafür seien meist Anpassungen der Vorschriften infolge einer neuen Risikobewertung eines Stoffs. Die Behörden könnten ihre Kontrollaufgaben aber nur wahrnehmen, wenn sie über die dafür nötigen Analysemethoden verfügten. Auch die Betriebe profitierten davon: «Sie können die neuen Verfahren zur Stoffflussanalyse einsetzen und herausfinden, ob ihre Produkte und Prozesse den geltenden

Regeln entsprechen.» Mit der Stoffflussanalyse werden Herkunft, Entstehung, Umwandlungsprozesse und Entsorgungswege eines ausgewählten Stoffes oder einer Stoffgruppe quantitativ erfasst.

15 Lampentypen getestet

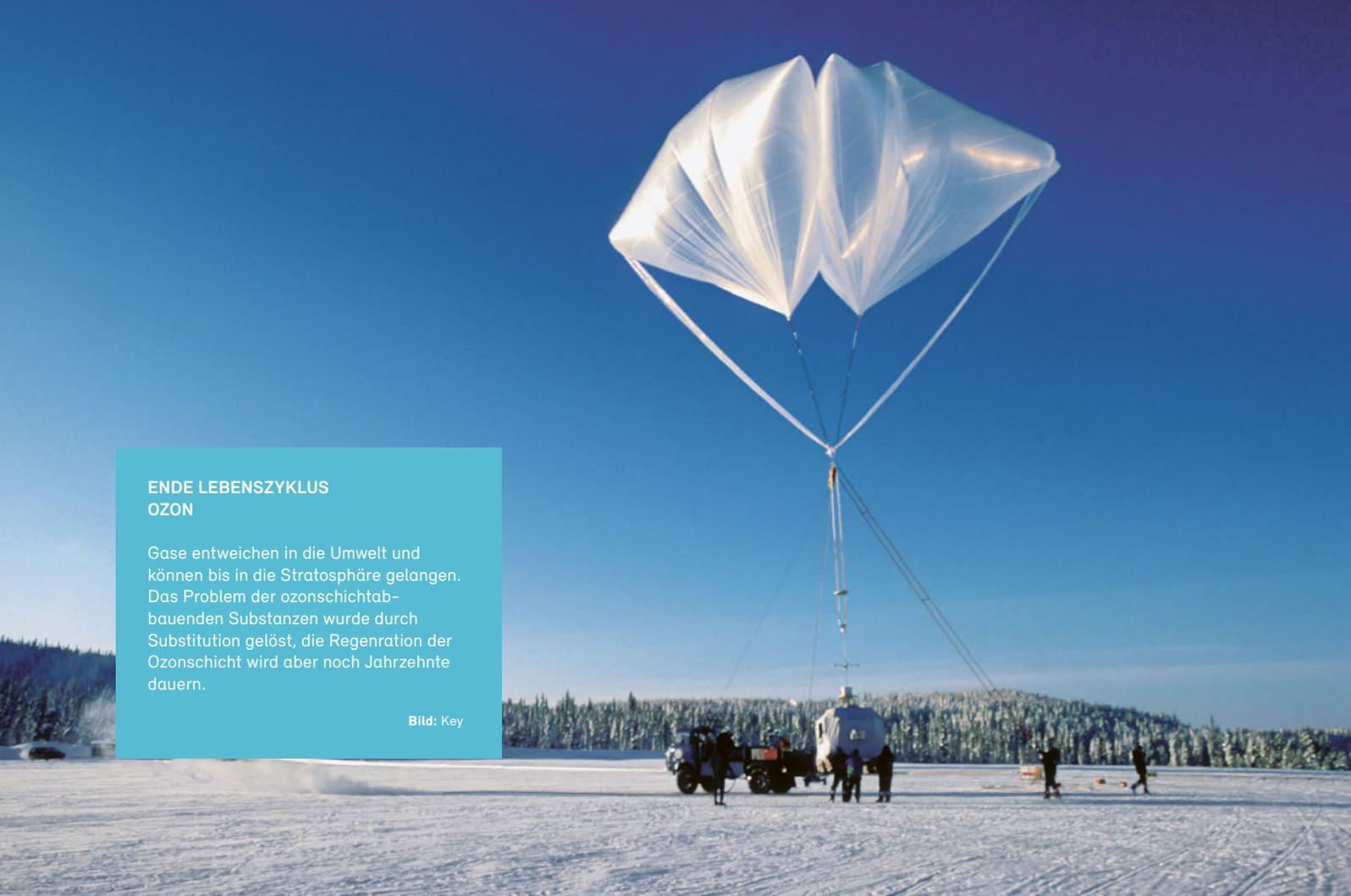
Bei den Energiesparlampen, die alle im Ausland produziert werden, stehen die Schweizer Importeure in der Verantwortung. Anlässlich einer Marktkontrolle haben jüngst mehrere kantonale Chemikalienfachstellen zusammen mit der Empa geprüft, ob die Quecksilbervorgaben eingehalten werden. Dazu wurden 15 handelsübliche Sparlampentypen mithilfe der neuen, von der Empa entwickelten Analysemethode untersucht. Neben dem gasförmigen Anteil massen die Experten auch das gebundene Quecksilber, das meist als Amalgam (Quecksilber-Zinn-Zink-Legierung) vorliegt. Die metallischen Kügelchen wurden dazu in konzentrierter Salpetersäure bei 250 Grad Celsius gelöst und analysiert. Wie das Verhältnis von gasförmigem zu gebundenem Quecksilber ausfällt, ist für den Vollzug nicht relevant, entscheidend ist der Gesamtgehalt. Und dieser übertraf bei keiner der getesteten Lampen den Grenzwert. Allerdings fehlte auf vier Verpackungen die erforderliche Deklaration des Quecksilbergehalts.

[Link zum Artikel](#)

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-08

Urs von Arx | Sektion Industriechemikalien | Empa
urs.vonarx@bafu.admin.ch

Renato Figi | Abteilung Advanced Analytical Technology | EMPA
renato.figi@empa.ch



ENDE LEBENSZYKLUS OZON

Gase entweichen in die Umwelt und können bis in die Stratosphäre gelangen. Das Problem der ozonschichtabbauenden Substanzen wurde durch Substitution gelöst, die Regenration der Ozonschicht wird aber noch Jahrzehnte dauern.

Bild: Key



ENDE LEBENSZYKLUS SAMMELSTELLE

So chaotisch es aussieht: Das Wichtigste ist, dass Chemikalienreste in eine Sammlung für Sonderabfälle gelangen. Nur auf diese Weise kann eine umweltschonende Entsorgung sichergestellt werden.

Bild: Key

Vor Ort



SZ/UR

Digitale Hirten

Zur Überwachung von Herden auf der Alp gibt es mit dem Alptracker ein neues System: Den Tieren wird ein Sender um den Hals gehängt – und der Hirte kann die Herde via Computer oder Smartphone überwachen.

Um das teure öffentliche Mobilfunknetz zu vermeiden, kommt bei der Datenübertragung die neue Funktechnologie Lora (Long Range) zum Einsatz, ursprünglich entwickelt für das Internet der Dinge. Lora garantiert eine hohe Reichweite bei niedrigem Energieverbrauch, sagen die beiden Erfinder Thorsten Bogner und Stefan Aschwanden. Für den topografisch kleinräumigen Einsatz im Gebirge haben sie eine Wickelantenne konzipiert.

Damit deckt das Überwachungssystem eine Fläche von über

700 km² ab. Zum System gehört eine Software. Sie zeigt jedes Tier auf dem Bildschirm als bunten Punkt oder mit einem Tiersymbol an und löst Alarm aus, wenn die Herde in nervöse und ungestüme Bewegung gerät. Im vergangenen Sommer wurden insgesamt 2000 Tiere (in A, D, I und der CH) mit dem Alptracker überwacht. 2019 ist eine Expansion nach Brasilien geplant.

Für die Entwicklung des Alptrackers gründeten die beiden Elektroingenieure eigens das Start-up TECSAG Innovation AG. Unterstützt wurden sie unter anderem von den Kantonen Uri und Schwyz sowie vom Bund.

alptracker.ch



GL

Bedrohte Moosarten

Die Suche nach seltenen Moosarten im Kanton Glarus fiel 2017 eher ernüchternd aus. Das auf der Roten Liste als verletzlich gekennzeichnete Rudolphs Halsmoos (*Tayloria rudolphiana*) konnte nur an einem Ort nachgewiesen werden. Ursache des Rückgangs gewisser Moosarten könnte das Verschwinden geeigneter Standorte sein – etwa, weil der Wald aufgegebene Weiden zurückerobert. Ein Erfolgserlebnis gab es kürzlich am Wiggis, wo das vom Aussterben bedrohte Gold-Seidenglanzmoos (*Orthothecium chryseon*) gefunden wurde – erstmals in der Schweiz seit 50 Jahren. Gemäss der Programmvereinbarung Biodiversität gehört es wie Rudolphs Halsmoos zu den sechs prioritären Moosarten im Kanton Glarus.

julia.stauffacher@gl.ch



SH

Artenvielfalt im Altgras

Altgrasstreifen sind wichtige Rückzugsorte für spät blühende Pflanzen, Insekten, Vögel und Säugetiere, wenn die Wiesen gemäht werden. Landwirte, die an den Vernetzungsprojekten im Kanton Schaffhausen teilnehmen, müssen 10 Prozent ihrer extensiven Wiesen ganzjährig stehen lassen. Dafür erhalten sie Beiträge zur Förderung der Biodiversität von Bund und Kanton. Nach mehrjährigen Diskussionen lassen ab 2018 nun auch die am Vernetzungsprojekt Randen teilnehmenden Bauern einen Altgrasstreifen stehen. Im Gebiet Randen leben seltene Tagfalter, Heuschrecken und bodenbrütende Vögel, die auf Altgrasbestände angewiesen sind und bereits in diesem Jahr merklich davon profitieren konnten.

petra.bachmann@ktsh.ch



AG

Fischzuchten unter der Lupe

Zum ersten Mal wurde im Kanton Aargau untersucht, welche Auswirkungen Fischzuchten auf die Gewässer haben, deren Wasser durch die Anlagen geleitet wird. Bei 4 von 23 Fischzuchten und Fischweihern war die Belastung mit chemischen Fremdstoffen im Unterlauf des Gewässers höher als erlaubt. 9 Anlagen verursachten eine zusätzliche Verschlammlung der Gewässersohle. Rund zwei Drittel der untersuchten Fischzuchten hielten die im Entwurf eines Merkblatts des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute gemachten Vorgaben nicht ein, teilt die Abteilung für Umwelt des Kantons mit. Sie ortet beim Betrieb der Fischzuchten «grundsätzlichen Handlungsbedarf».

martin.maerki@ag.ch



AG

Altlast Gemeindedeponie

Gemeindedeponien können auch Jahrzehnte nach ihrer Schliessung die Umwelt schädigen. Von 2013 bis 2017 haben spezialisierte Fachbüros die Umweltgefährdung bei insgesamt 447 ehemaligen Aargauer Siedlungsabfalldeponien grösstenteils abgeklärt. Dabei zeigte sich, dass 43 Deponien tatsächlich eine Gefahr für Gewässer, das Grundwasser, die Luft oder die Böden darstellen und saniert werden müssen. Bei 14 anderen Deponien ist in Zukunft eine Überwachung durch regelmässige Messungen erforderlich. Derzeit laufen weitere Detailabklärungen, welche die Grundlagen für die anstehenden Sanierungen liefern sollen. Einige kleinere Sanierungen wurden bereits abgeschlossen.

thomas.schmid@ag.ch



GR

Mrs. Fledermaus

Der Kanton Graubünden ist ein Fledermausparadies. 26 von schweizweit insgesamt 30 Arten wurden hier nachgewiesen. Darunter befinden sich grosse Populationen von sehr seltenen, bedrohten Arten. Fledermäuse sind seit 1991 bundesrechtlich geschützt, der Vollzug liegt bei den Kantonen. Seit 1988 kümmert sich Miriam Lutz – unterstützt durch ihren Mann Erich Mühlethaler – im Auftrag des kantonalen Amtes für Natur und Umwelt (ANU) um die Fledermauspopulationen Graubündens. «Wir kennen die Entwicklung der Kolonien und können auf Probleme reagieren», sagt Lutz. «Sie ist ein Glücksfall für den Kanton», betont Simone Jakob vom ANU. Die Zoologin erfüllt ihren Auftrag engagiert und mit viel Herzblut.

muschnas@bluewin.ch



BS

Weltberühmte Käfer

Im Naturhistorischen Museum Basel sind über 4 Millionen Käfer zu sehen: Eine der grössten privat aufgebauten Sammlungen der Welt umfasst mehr als 120 000 verschiedene Arten und Unterarten. Dies entspricht rund einem Viertel der bis heute bekannten Käferarten. Die Tiere interessieren nicht nur Besucherinnen und Besucher, sondern sind auch hilfreich für die Wissenschaft: Jedes Jahr erscheinen rund 70 neue wissenschaftliche Arbeiten über Insekten aus der Sammlung. Gut die Hälfte der Sammlung geht auf den deutschen Textilunternehmer und Naturforscher Dr. h.c. Georg Frey zurück. Seit 1997 ist sie im Naturhistorischen Museum als Dauerleihgabe untergebracht, nun gehört sie endgültig dem Kanton Basel-Stadt.

nmbs.ch



SG

Der See-Abfallsauger

Der gelbe Kübel, der am Steg bei der Tankstelle im Hafen am Rheinspitz in Altenrhein steht, sieht unscheinbar aus. Ganz so alltäglich ist sein Zweck allerdings nicht. Denn er saugt mit einer strombetriebenen Unterwasserpumpe Wasser ein – und alle Abfälle bleiben im Sack zurück: Zigarettenkippen, Papierfetzen, Fast-Food-Verpackungen oder PET-Flaschen. Beim unscheinbaren Kübel handelt es sich um eine Schweizer Premiere: Der See-Abfallsauger «Seabin» (Meerkübel) wurde von zwei Australiern erfunden. Das per Crowdfunding finanzierte Projekt verstehen die beiden als Beitrag im Kampf gegen die Plastikverschmutzung der Weltmeere, in Altenrhein wurde der Sauger erstmals in der Schweiz eingesetzt. Hafenmeister Reto Schäfler hat ihn an einer Stelle platziert, wo die Strömung die meisten Abfälle hintreibt. Oft saugt der «Seabin» vor allem Algen, Seegras, Blätter oder

kleine Äste ein. Schäfler: «Vermutlich gäbe es für den Kübel in einem Stadtzürcher Hafen oder im Rorschacher Kornhaushafen mehr zu tun.»

Die Idee habe ihn sofort begeistert, sagt Silvio Müller vom Rheinunternehmen, das den staatlichen Hafen in Altenrhein verwaltet. Als ein Vertrieb in Frankreich die ersten «Seabins» für Europa anbot, bestellte er zwei Stück zu je 4500 Franken. Ihm geht es vor allem um die Vorbildfunktion: Ausgezeichnet mit dem «Blauen Anker» für seine Sauberkeit, wolle der Hafen am Rheinspitz Ansporn sein für andere Bodenseehäfen, wenn es um Innovationen für den Umweltschutz gehe.

rheinunternehmen.ch | seabinproject.com

International



Umweltverschmutzung durch Plastikabfälle ist ein Grund, warum der Lebensraum zahlreicher Arten in den Ozeanen zusehends bedroht ist.

Bild: Rich Carey

Schutz auf hoher See

Die Schweiz beteiligt sich an Verhandlungen zum Schutz der Biodiversität auf hoher See im Rahmen von UNCLOS: In diesem UNO-Seerechtsübereinkommen haben sich die Staaten geeinigt, dass die hohe See als «gemeinsames Erbe der Menschheit» gilt und somit der Hoheitsgewalt aller Staaten untersteht. UNCLOS regelt die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien bezüglich der Nutzung der Ozeane und ihrer Ressourcen und teilweise auch des Schutzes der Meeres- und Küstenumwelt.

Durch Umweltverschmutzung (z. B. Plastikabfälle), Überfischung und Abbau von Bodenschätzen auf dem Meeresgrund wird der Lebensraum von zahlreichen Arten in den Ozeanen zusehends beeinträchtigt. Die Staatengemeinschaft hat erkannt, dass die Lebewesen und die Ökosysteme auch ausserhalb der nationalen Hoheitsgebiete geschützt werden müssen. Im Rahmen von UNCLOS soll es deshalb ein rechtsverbindliches Instrument für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt geben.

Dazu gehören unter anderem Meeresschutzzonen. Bei schwerwiegenden Eingriffen in die Meereswelt soll das Abkommen zudem Regeln für Umweltverträglichkeitsprüfungen festlegen. Erste Verhandlungen fanden im September 2018 in New York statt.

Sibylle Vermont | Stv. Sektionschefin Globales | BAFU
sibylle.vermont@bafu.admin.ch

Dringender Appell

Der UNO-Weltklimarat (IPCC) bewertet wissenschaftliche, technische und sozioökonomische Informationen zum vom Menschen verursachten Klimawandel.

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens soll die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber den vorindustriellen Werten beschränkt werden. Um das Ziel von 1,5 °C zu erreichen, wurde der IPCC 2015 mit dem Verfassen eines Sonderberichts beauftragt. Die Kernfragen: Welches sind die Auswirkungen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C und welches die notwendigen Emissionspfade für die Einhaltung dieses Ziels?

Den Bericht verabschiedete der IPCC vom 1. bis 5. Oktober 2018 in Incheon (Südkorea). Die Erkenntnisse: Die Temperatur sei bereits um 1 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau gestiegen, zwischen 2030 und 2052 werde die Erwärmung das Niveau von 1,5 °C erreichen. Schon heute würden Auswirkungen beobachtet (z. B. Intensität und Häufigkeit von Wetterextremen). Die Begrenzung auf 1,5 °C sei mit einer entsprechenden nachhaltigen Entwicklung machbar, verlange aber «beispiellose Veränderungen». Die CO₂-Emissionen müssten dazu bis 2030 um 45% unter das Niveau von 2010 fallen und bis 2050 – mithilfe von Technologien zur CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre – netto bei Null liegen.

José Romero | Bereich Umwelt-Wissenschaft international | BAFU
jose.romero@bafu.admin.ch

Wichtige Termine der internationalen Umweltpolitik

03.–14. DEZ. 2018

24. UNO-Klimakonferenz in Katowice (Polen)

04.–06. DEZ. 2018

Vertragsparteienkonferenz der Konvention zu Industrieunfällen in Genf

04.–08. DEZ. 2018

7. Vertragsparteienkonferenz betreffend Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservogel in Durban (Südafrika)

14.–18. JAN. 2019

1. Treffen im Rahmen der Initiative «Globaler Pakt für die Umwelt» in Nairobi (Kenia)

Recht



Am Ufer des Neuenburgersees sollten schwimmende Solarinseln mit 300 Fotovoltaik-Modulen Strom für 32 Haushalte produzieren.

Bild: Sylvie Berney

Solarinseln versenkt

Auf dem Neuenburgersee werden keine schwimmenden Solarinseln installiert. Das Bundesgericht hat einen Rekurs der Berufsfischer gutgeheissen und verlangt, dass sich die Bevölkerung zum Projekt äussern kann.

Mit seinem Urteil vom 30. Mai 2018 hat das Bundesgericht ein Projekt zum Bau von drei Solarinseln im Neuenburgersee gestoppt. Das Energieversorgungsunternehmen Viteos hatte 2013 von der Stadt Neuenburg die Bewilligung erhalten, die schwimmenden Plattformen während 25 Jahren zu betreiben. Auf den Solarinseln mit einem Durchmesser von je fast 27 Metern sollten 300 Fotovoltaik-Module etwa 80 Meter vom Ufer entfernt Strom für 32 Haushalte produzieren. Gegen das Vorhaben gingen drei Einsprachen ein, darunter jene der Neuenburger Berufsfischer. Nach der Abweisung durch den Staatsrat und das Kantonsgericht wandten sich die Berufsfischer ans Bundesgericht, das ihren Rekurs nun gutgeheissen hat.

In seinem Entscheid erinnert das Bundesgericht daran, dass die Raumplanung auf einem pyramidenför-

migen System mit den Instrumenten Richtplan, Nutzungsplan und Baubewilligung beruht. Eine besondere Situation trete ein, wenn ausserhalb der Bauzone ein nicht nutzungskonformes Projekt die Raumordnung, den Umwelt- sowie den Natur- und Landschaftsschutz stark beeinträchtigte. Für diesen Fall schreibe das Bundesrecht eine Sondernutzungsplanung vor. Im damit verbundenen Mitwirkungsverfahren könne sich die Bevölkerung zur Sache äussern, und es lasse sich eine Interessensabwägung vornehmen.

Wie schon das BAFU in seinem Mitbericht schätzte das Bundesgericht eine Gefährdung der Fischlaichgründe durch die Solarinseln als mässig ein. Die Beeinträchtigung der Landschaft und der Fischerei sei aber erheblich. Eine Ausnahmegewilligung sei deshalb keine ausreichende Grundlage für den Betrieb des Solarkraftwerks. Die Neuenburger Behörden müssten zwingend die planerischen Grundlagen für eine Baubewilligung schaffen. Viteos hat unterdessen mitgeteilt, das Projekt der Solarinseln nicht weiterzuverfolgen.

Umweltbelastung im In- und Ausland

Wir leben auf zu grossem Fuss

Unser Konsum belastet die Umwelt im Ausland und bei uns in der Schweiz mehr als dreimal so stark, wie die Erde auf Dauer erträgt. Den grössten Teil der Schäden richten wir ausserhalb der Landesgrenzen an. Text: Hansjakob Baumgartner

Der Gymnasiast Tobias Dussex hat für seine Maturaarbeit ein Thema ausgewählt, das seinen Alltag zeitweise tief greifend prägte: Einen Monat lang versuchte der 17-jährige Schüler des Berner Gymnasiums Lerbermatt, die Umweltbelastung durch seinen Konsum auf ein für unseren Planeten verträgliches Mass zu reduzieren.

«Als Norm für mein künftiges Konsumverhalten ist mir das Sparregime meines Selbstversuchs zu rigid.»

Tobias Dussex

Alles, was wir besitzen und verbrauchen, benötigt Ressourcen und hat Auswirkungen auf die Umwelt – und dies über den gesamten Lebenszyklus: vom Abbau der benötigten Rohstoffe über die industrielle Produktion, den Transport zum Kunden und die Nutzung bis hin zur Entsorgung. Bei importierten Gütern entsteht der Schaden grösstenteils jenseits der Landesgrenze. Die gesamte Belastung der Erde, die wir mit unserem Konsum im In- und Ausland verursachen, lässt sich durch «Umwelt-Fussabdrücke» veranschaulichen. Schon der theoretische Teil von

Tobias' Maturaarbeit war anspruchsvoll. Der Gymnasiast musste sich in die komplexen Methoden einarbeiten, mit denen das BAFU die Gesamtweltbelastung der Schweiz periodisch errechnen lässt (siehe Box S. 46).

Fussabdrücke lassen sich sowohl für die gesamte Belastung als auch für bestimmte Umweltprobleme berechnen – so zum Beispiel für den Treibhausgas-Ausstoss, den Biodiversitätsverlust durch Landnutzung oder die Stickstoffemissionen, welche zu einer Überdüngung der Meere führen. Den spezifischen Fussabdrücken sind die Belastbarkeitsgrenzen der Erde gegenüberzustellen. Um sie zu ermitteln, gibt es ebenfalls wissenschaftliche Konzepte. Sie zeigen, wie viel tragbar ist, damit auch unsere Enkelkinder noch unter einigermaßen günstigen Bedingungen leben können.

23-mal zu viel Treibhausgase

Drastisch zu hoch ist namentlich der Treibhausgas-Fussabdruck der Schweizer Bevölkerung. Er beträgt jährlich 14 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (CO₂-Äq) pro Person. Die Belastbarkeitsgrenze des Planeten orientiert sich hier am Ziel, den Temperaturanstieg bis Ende des 21. Jahrhunderts auf 2 Grad Celsius zu begrenzen. Gehen wir davon aus, dass

jedem Menschen die gleiche Menge an knappen Umweltressourcen und Emissionen zusteht, so haben wir ab heute (hochgerechnet) noch 0,6 Tonnen CO₂-Äq pro Person und Jahr zugut.

Mehr als die Hälfte der von uns verursachten Treibhausgas-Emissionen entsteht im Ausland. Bedeutende Quellen sind Energieträger, Chemikalien, Metalle sowie landwirtschaftliche Güter. Mit einem hohen Treibhausgas-Ausstoss verbunden ist auch die ausländische Produktion von Massengütern, die wir importieren. So wird etwa die Energie für die verschiedenen Herstellungsschritte in manchen Ländern noch immer mit Kohlekraftwerken erzeugt.

Artenod in den Tropen

Der Biodiversitäts-Fussabdruck basiert auf dem Artenverlustpotenzial durch bestimmte Formen der Landnutzung – wie Ackerbau oder Siedlungen – gegenüber dem natürlichen Zustand. Er wird je nach Weltregion anders berechnet: Wenn in Europa Wald in Ackerland umgewandelt wird, sind die potenziellen Biodiversitätsverluste weit geringer, als wenn man dies in einem Regenwaldgebiet tut. Der Biodiversitäts-Fussabdruck pro Kopf der Schweizer Bevölkerung ist seit 1996 um 14 Prozent gewachsen. Stark ins Gewicht fallen Agrarprodukte aus Ländern, die Tropenwald für die



Für seine Maturaarbeit reduzierte Tobias Dussex seinen Konsum auf ein für unseren Planeten verträgliches Mass – unter anderem mit dem Verzicht auf Fleisch.

Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

Ausweitung der Anbaufläche roden: Kaffee aus Zentralamerika, Kakao aus Ghana, Palmöl aus Indonesien sowie – indirekt – Fleisch: Hier wirken sich vor allem die Sojaimporte aus Brasilien für Futtermittel aus.

Massgebend für die Belastbarkeitsgrenze bei diesem Indikator ist die natürliche Aussterberate. Angesichts der Unsicherheit gehen Fachleute davon aus, dass ein Artenverlust, der 10-mal über dem natürlichen liegt, gerade noch toleriert werden kann. Allerdings übersteigt die gegenwärtige Aussterberate (hochgerechnet) die natürliche um das 40-Fache. Der Biodiversitäts-Fussabdruck der Schweiz ist also etwa viermal zu gross.

Wassermangel in Trockengebieten

Auch beim Wasser-Fussabdruck geben regionalspezifische Kriterien den Ausschlag. In einem Trockengebiet sind 100 Liter Wasserverbrauch viel schwerwiegender als in der mit Niederschlägen reich gesegneten Schweiz. Wegen der wachsenden Importe von Agrargütern aus Ländern, in denen Wasser knapp ist, hat sich der Schweizer Wasser-Fussabdruck seit 1996 um fast zwei Drittel vergrössert. Zu den wichtigsten Treibern zählen Baumwolle aus den USA, Indien und Pakistan sowie Zitrusfrüchte und Wein aus Spanien.

Insgesamt liegt die konsumbedingte Umweltbelastung der Schweizer Bevölkerung um mindestens das Dreifache über dem Limit. Bildlich gesprochen: Würden alle Menschen einen ähnlichen Lebensstil pflegen wie wir, brauchte es mindestens drei Planeten, um den Bedarf nachhaltig zu decken sowie alle Abfälle und Emissionen zu absorbieren.

Wie weiter?

2017 hat die Schweizer Bevölkerung einer Revision des Energiegesetzes zugestimmt. Bei einer konsequenten Umsetzung werden die höhere Energieeffizienz und der Einsatz erneuerbarer Energien deutlich zur Reduktion unserer Gesamtumweltbelastung beitragen. Im Bereich «Wohnen» sind der Verzicht auf fossile Heizsysteme, eine gute Isolierung und Energieeffizienz sowie eine massvolle Wohnfläche wirksame Massnahmen.

Eine höhere Energie- und Materialeffizienz bei der Produktion kann die globale Umweltbelastung durch unseren Konsum ebenfalls mindern. Zusätzlich zu Effizienz-Massnahmen in der Schweiz spielt insbesondere die Produktionsweise importierter Güter eine grosse Rolle – zum Beispiel in den Lieferketten von Schweizer Unternehmen.

Auch dem Verkehr kommt eine zentrale Bedeutung zu. Um zu verhindern, dass der erwartete Mehrverkehr die technischen Verbesserungen zunichtemacht, müsste jedoch rascher auf leichtere und effizientere Fahrzeuge sowie auf elektrische Antriebe umgesattelt werden. Der Luftverkehr und die damit verbundenen CO₂-Emissionen werden voraussichtlich weiter zunehmen.

Alles in allem leisten die bereits aufgegleiten Massnahmen zwar wichtige Beiträge, reichen aber nicht aus für die nötige Reduktion der Gesamtumweltbelastung um zwei Drittel.

«Der Versuch zeigt, dass das individuelle Konsumverhalten einen erheblichen Einfluss auf die Umwelt hat.»

Andreas Hauser | BAFU

Namentlich bei den Treibhausgas-Emissionen braucht es viel mehr, als wir heute tun oder zu tun beschlossen haben. Neben erneuerbaren Energien können innovative Konzepte wie die Kreislaufwirtschaft und die Sharing Economy helfen, dem Ziel «eine Erde»

näher zu kommen und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht weiterhin masslos zu übernutzen.

Einen Monat lang nachhaltig

Notwendig ist auch eine Veränderung unseres Lebensstils. Und hier sind wir wieder bei Tobias. Die vierköpfige Familie Dussex wohnt in einer Siedlung, die mit Holzpellets beheizt wird. Sie besitzt kein Auto, die Wohnfläche pro Person liegt deutlich unter dem Schweizer Durchschnitt, der Strombedarf wird aus erneuerbaren Quellen gedeckt, unter anderem aus der Solaranlage eines benachbarten Pfadiheims. Und auf den Tisch kommen saisongerechte Nahrungsmittel aus der Region – wenn immer möglich mit einem «Bio-Label». Um seinen Umwelt-Fussabdruck weiter zu reduzieren, setzte Tobias zunächst bei der Mobilität an. Er absolvierte

sämtliche Wege nur noch zu Fuss oder per Velo – auch die mehr als 18,6 Kilometer lange Strecke zum Gymnasium und zurück. Die Teilnahme an einem Auswärtsspiel seines Fussballteams, in dem er normalerweise linker Aussenverteidiger ist, sagte er ab, denn er hätte mit dem Auto hinfahren müssen.

Fleisch strich Tobias vom Speisezettel, den Verzehr anderer tierischer Produkte reduzierte er radikal. Und schliesslich übte er sich in Konsumverzicht: keine Naschereien am Kiosk, keine Restaurantbesuche, kein Shopping. Das Ergebnis seiner Bemühungen errechnete er mithilfe des WWF-Footprint-Rechners, der mit vereinfachten Annahmen arbeitet.

Tobias hat es geschafft: Im fraglichen Monat lag sein Fussabdruck bei 0,87 Planeten. Doch das wird nicht so bleiben. «Es war eine interessante Erfahrung», sagt er. Als starre Norm für

sein künftiges Konsumverhalten ist ihm das Sparregime seines Selbstversuchs aber zu rigid. Sein Fussabdruck wird sich deshalb künftig wieder vergrössern. Und manchmal ist man auch nicht ganz frei: Die Maturareise geht mit dem Flugzeug nach Lissabon – das hat die Klasse von Tobias in einer Abstimmung gegen seine Stimme beschlossen.

You never walk alone

Müssen wir alle derart radikal werden wie Tobias während seines Experiments? «Nein», meint Andreas Hauser von der Sektion Ökonomie im BAFU, «der Versuch zeigt, dass das individuelle Konsumverhalten durchaus einen erheblichen Einfluss hat. Wer bei den wichtigsten Bereichen Ernährung, Mobilität und Wohnen ansetzt, kann allerdings schon mit weniger einschneidenden Änderungen des Lebensstils viel bewirken

Wie die Berechnung funktioniert

Die Umwelt-Fussabdrücke des Schweizer Konsums werden für Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen, Wasserverbrauch, Biodiversitätsverlust durch Landnutzung, Stickstoffausstoss sowie Energie- und Materialaufwand berechnet. Für die jeweiligen Indikatoren lässt sich mit Daten aus Statistiken verschiedener Bundesämter zu Emissionen und Ressourcenverbrauch die im Inland anfallende Belastung ermitteln. Diejenige, welche die Produktion importierter Güter im Ausland hinterlässt, wird addiert. Die Belastung durch exportierte Waren und Dienstleistungen kann hingegen abgezogen werden, denn diese konsumieren nicht wir. Für die Import-Export-Bilanz werden Zahlen aus der Aussenhandelsstatistik sowie der Zahlungsbilanz der Nationalbank ausgewertet und mit güterspezifischen Ökobilanzdaten verknüpft.

Die verschiedenen Umweltbelastungen und der Ressourcenverbrauch lassen sich zur «Gesamtumweltbelas-

tung» – einem umfassenden Umwelt-Fussabdruck – zusammenfassen. Das Ergebnis ist eine Summe von Umweltbelastungspunkten (UBP). Die Masseinheit basiert auf schweizerischen und internationalen Umweltzielen: Je mehr ein Produkt dazu beiträgt, dass ein Umweltziel verfehlt wird, desto mehr UBP gibt es dafür. 2015 kam unser Land pro Kopf der Bevölkerung auf 23,4 Millionen UBP.

Das sind 19 Prozent weniger als noch 1996. Der Rückgang ist vor allem auf Umweltschutzmassnahmen im Inland zurückzuführen. So sind die Emissionen beispielsweise bei allen Luftschadstoffen in der Schweiz rückläufig. Doch diese Erfolge werden teilweise zunichtegemacht durch die wachsende Belastung, die unser Konsum in anderen Ländern verursacht. Der Auslandsanteil der Schweizer Gesamtumweltbelastung wächst stetig und liegt derzeit bei rund drei Vierteln.

und positive Trends unterstützen.» Bereits heute entscheiden sich die meisten Leute dafür, ihr neues Heim mit erneuerbaren Energien zu beheizen, und wir wählen immer häufiger fleischarme oder gar vegetarische Menüs. Einen grossen Beitrag kann zudem jede und jeder Einzelne leisten, indem auf Flugreisen möglichst verzichtet wird. «Wir sind jedoch auch eingebettet in einer Gesellschaft und einer Wirtschaft», ergänzt Andreas

Hausers Berufskollege Niklas Nierhoff vom BAFU. So verstecke sich ein grosser Teil der von uns verursachten Umweltbelastung in den Lieferketten. Und auch Infrastrukturprojekte beeinflussen unsere Umwelt. Um der Vision eines planetenverträglichen Lebens nahezukommen, brauche es Weichenstellungen auf vielen Ebenen. «Neben den Konsumentinnen und Konsumenten kommt deswegen auch verantwortungsvollen

Firmen eine wichtige Rolle zu, und nicht zuletzt in der Politik sind weitsichtige Entscheide gefragt.»

Link zum Artikel

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-09

*Andreas Hauser | Sektion Ökonomie | BAFU
andreas.hauser@bafu.admin.ch*

*Niklas Nierhoff | Sektion Ökonomie | BAFU
niklas.nierhoff@bafu.admin.ch*

Wohnen gehört neben Ernährung und Mobilität zu den drei wichtigsten Handlungsfeldern zur Reduktion der Umwelt-Fussabdrücke. Das mit Sonnenenergie betriebene NeighborHub-Haus (Bild) hat 2017 in Denver (USA) den «Solar Decathlon» gewonnen. Es wurde von Studenten und Professoren aus vier Hochschulen (EPFL, HEIA-FR, HEAD und UNIFR) konzipiert.



Digitaler Datenaustausch

Für Abfälle gibt es keine Freizügigkeit

Um die Schweizer Grenze rechtmässig zu passieren, benötigen gewisse Abfallkategorien eine aufwendige administrative Überwachung. Allein im Kanton Genf sind jährlich über 100 000 Dokumente von Hand zu verwalten. Doch dank eines innovativen Systems dürfte dies schon bald nicht mehr nötig sein. **Text:** Anne Burkhardt

«Die Verwaltung der Dossiers ist sehr mühsam und erfordert viel Zeit», klagt Laure Müller, Chefin Projektmanagement bei der Fachstelle für Geologie, Boden und Abfall (GESDEC) des Kantons Genf. «Für jeden Lastwagen braucht es zwei bis drei neue Dokumente auf Papier oder in elektronischer Form. Eine Amtsperson muss die darin enthaltenen Informationen erfassen und sie manuell in die Tracking-Software für den Verkehr mit Abfällen eingeben.»

Ihre Dienststelle ist der Generaldirektion für Umwelt angegliedert und stellt die Überwachung und Weiterverfolgung der jährlich 50 000 Camions sicher, die – mit unverschmutzter Erde beladen – die Landesgrenze Richtung Frankreich überqueren. Diese Abfälle und weitere 400 Abfallarten geniessen in Europa keine Reisefreiheit – und zwar primär aus Gründen des vorsorglichen Umweltschutzes. Sie gelten als kontrollpflichtig, und ihre Route muss bewilligt und dokumentiert werden. Damit entsprechen sie sowohl den gesetzlichen Anforderungen des von der Schweiz unterzeichneten Basler Übereinkommens über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung als auch dem Beschluss des Rates der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), zu deren Mitgliedern unser Land zählt.

Zu viel Papierkram

André Hauser, Chef der Sektion Industrieabfälle in der BAFU-Abteilung Abfall und Rohstoffe, bestätigt das gute Funktionieren des gegenwärtigen Kontrollsystems. Er räumt aber ein, dass es einen zu grossen Papieraufwand verursacht. Deshalb sucht das BAFU aktiv nach Lösungen: «Ende 2017 haben wir damit begonnen, mit Österreich Daten mittels eines elektronischen Systems auszutauschen. Die Ergebnisse sind sehr positiv, und weitere Länder haben ihr Interesse an einer Teilnahme bekundet.»

«400 Abfallarten haben in Europa keine Reisefreiheit. Ihre Route muss bewilligt und dokumentiert werden.»

Laure Müller | Kanton Genf

Um besser zu verstehen, weshalb eine Ausdehnung des elektronischen Datenaustausches auf zusätzliche Länder für die Schweiz von Vorteil wäre, genügt ein genauerer Blick auf die Situation in Genf. Auf der Baustelle für ein neues Gebäude

führen Lastwagen in unablässigem Hin und Her ausgebaggerten unverschmutzten Aushub ab. Im Kanton fehlt der Platz für die Ablagerung solchen Materials, weshalb es teilweise in ehemalige französische Steinbrüche exportiert wird. Da es sich jedoch um kontrollpflichtigen Abfall handelt, gilt folgendes Prozedere: «Der Exporteur ist verpflichtet, eine Ausfuhrbewilligung zu beantragen», erklärt der BAFU-Spezialist André Hauser. «Dazu muss er dem BAFU Dokumente und Formulare einreichen, die wir auf ihre Vollständigkeit überprüfen. Ist sie gegeben, übermitteln wir das Gesuch an die ausländischen Behörden.» Sobald beide Länder ihre Bewilligung erteilt haben, kann der Exporteur die Abfalltransporte starten. Dabei muss jede Lieferung dokumentiert werden. Zuerst heisst es, den Transport zu avisieren. «Daraufhin bestätigt der Empfänger die Anlieferung und später dann auch die Entsorgung der Abfälle. Damit gilt die Lieferung als abgeschlossen.»

Überwachung durch Kantone

Bei unverschmutztem Aushubmaterial – wie im vorliegenden Fall – hat der Bund die Überwachung des Vorgehens an ausgewählte Standortkantone der Gesuchsteller übertragen. Konkret muss das mit der Ausfuhr der Erde von einer Baustelle beauftragte Unternehmen ein

Ausfuhrgesuch an die Fachstelle für Geologie, Boden und Abfall des Kantons Genf stellen. Diese überprüft es und leitet das Gesuch an die französischen Behörden weiter. Sind die Bewilligungen erfolgt, meldet die Schweizer Firma den Behörden beider Länder sowie der französischen Abfallentsorgungsfirma den Transport an. Nach dem Eintreffen der Lastwagen bestätigt der Importeur den französischen und schweizerischen Behörden sowie der Exportfirma den Empfang und die anschliessende Ablagerung im Steinbruch.

Damit werden also mehrere Kopien derselben Dokumente an verschiedene Stellen verschickt. Diese müssen dann

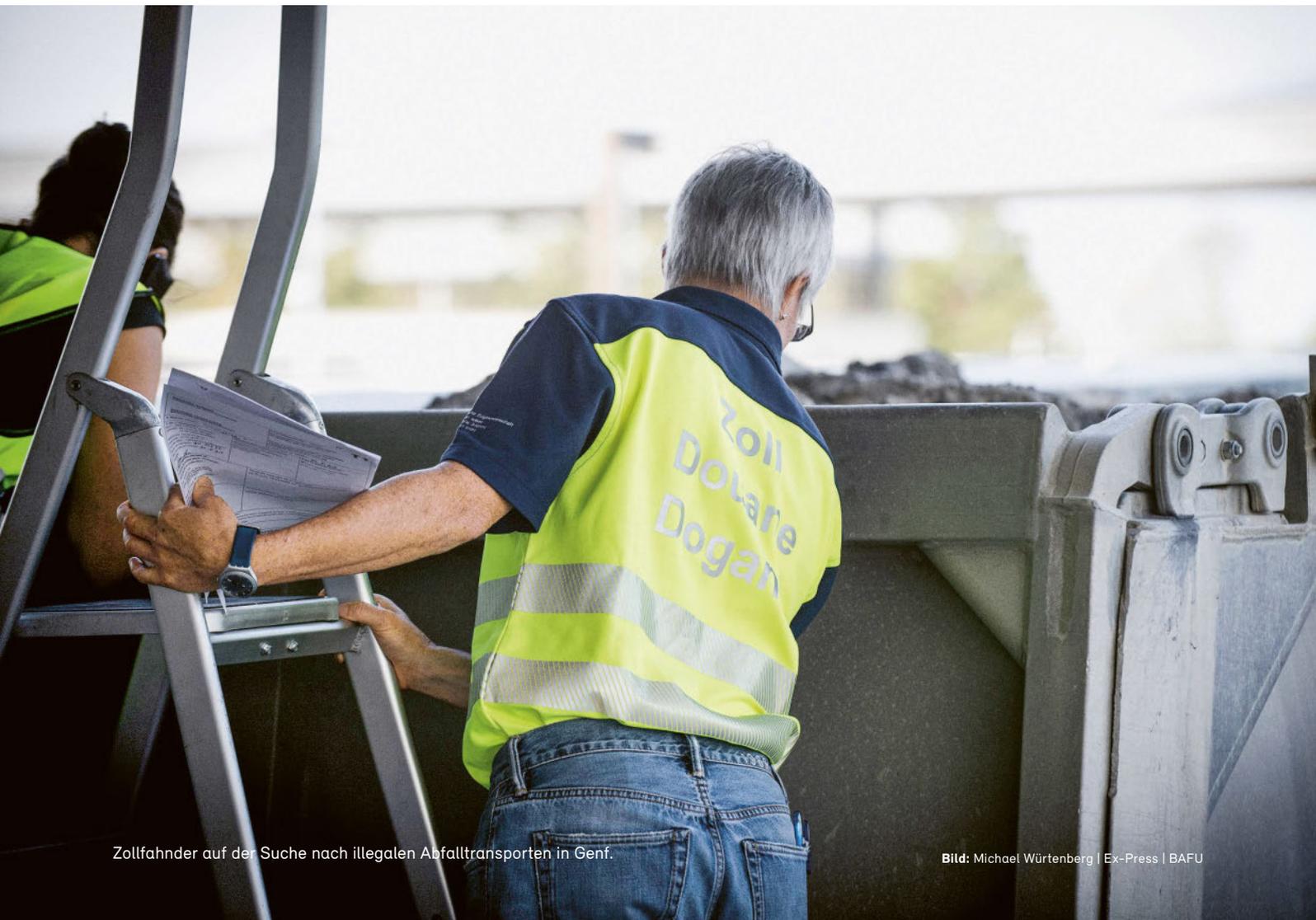
von Hand in mehreren Datenbanken registriert werden, was auch ein Fehlerisiko mit sich bringt. Zudem führen unleserliche oder fehlende Bescheinigungen zu zeit- und personalintensivem Nachforschen und Nachhaken. Und letztlich kann das Ausfuhrunternehmen die hinterlegte finanzielle Sicherheitsleistung nicht einfordern, solange bei den Schweizer Behörden nicht alle Beweise für die Entsorgung der Abfälle eingetroffen sind.

Mehr Effizienz

Einige dieser Probleme liessen sich vermeiden, wenn die am Transport und an

der Entsorgung des Abfalls beteiligten Unternehmen nur mit ihren jeweiligen nationalen Behörden kommunizierten, welche ihre Daten dann automatisch unter sich austauschen würden. Deshalb arbeitet eine Gruppe von europäischen Ländern – darunter auch die Schweiz – seit rund einem Jahrzehnt am Standardformat EUDIN (European Data Interchange for Waste Notification System) zur gemeinsamen Nutzung von Daten.

Ende 2017 hat die Schweiz den Datenaustausch mit Österreich gestartet. Das System wurde mit einigen Unternehmen getestet und zwecks Fehlerkorrekturen optimiert. Sowohl



Zollfahnder auf der Suche nach illegalen Abfalltransporten in Genf.



Bild: Michael Würtenberg | Ex-Press | BAFU

Das Abfall-Business

Die Schweiz exportiert jährlich 4,2 Millionen Tonnen kontrollpflichtige Abfälle – davon handelte es sich 2016 um 3 Millionen Tonnen sauberen Aushub. Die Ausfuhren können gefährlich sein oder eine Spezialbehandlung erfordern. Zudem sind sie beim Export einer Anmeldung und einer strikten Überwachung unterworfen. Ihr Anteil an den 87,7 Millionen Tonnen Abfall, die in unserem Land jährlich entstehen, macht 4,8 Prozent aus. Andere Abfallarten wie etwa Papier können ohne Kontrollen frei ausgeführt werden; deshalb sind die betreffenden Mengen nicht bekannt.

Abgesehen von der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen ist der Handel mit Abfällen ein Business wie jedes andere. So können sie beispielsweise ausgeführt werden, weil ein ausländisches Unternehmen einen gegenüber Schweizer Verhältnissen konkurrenzfähigeren Preis anbietet. Allerdings gilt dann die Bedingung, dass die Firma bei der Entsorgung Umweltstandards einhält, welche den unseren mindestens

ebenbürtig sind. Weiter kann es in der Schweiz an den nötigen Infrastrukturen zur Behandlung bestimmter Abfälle fehlen, etwa für das Recycling bestimmter Metalle wie Zink oder Kupfer. Die hiesigen Anlagen können aber auch nicht gross genug beziehungsweise vorübergehend überlastet sein, was derzeit bei Betrieben der Fall ist, die verunreinigte Böden behandeln.

Doch dem freien Handel mit Abfällen sind auch Grenzen gesetzt, gewisse Abfallarten unterliegen gar einem Ausfuhrverbot. Dazu zählen die jährlich 6,1 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle, die nur in unseren eigenen Verbrennungsanlagen verwertet werden dürfen. Weil diese über ungenutzte Behandlungskapazitäten verfügen, importiert unser Land Siedlungsabfälle – vor allem aus Süddeutschland. Verglichen mit unseren Ausfuhren nehmen sich die Einfuhren jedoch insgesamt bescheiden aus: Sie betragen lediglich 9 Prozent der grenzüberschreitenden Verbringung von kontrollpflichtigen Abfällen.

aufseiten der Behörden als auch der Firmen waren die Anwender mit den erzielten Einsparungen sehr zufrieden. So soll das neue Kommunikationssystem beim Verkehr mit Abfällen zwischen den beiden Ländern bald zum Standard werden. Ein derartiger Effizienzgewinn weckt bei der Verantwortlichen in der Genfer Fachstelle für Geologie, Boden und Abfall reges Interesse – auch aus anderen Gründen: «Würden wir die Daten auf diese Weise mit Frankreich austauschen, könnten wir die Transporte kontinuierlich kontrollieren und an der Grenze effizientere Stichproben veranlassen, um mögliche Betrugsfälle aufzudecken», erklärt Laure Müller. «Bei einer Baustelle ist uns lediglich das Datum der ersten Lastwagenfahrt bekannt. Für die nachfolgenden Transporte erhalten wir nur die Bestätigung für die Ablagerung des Aushubmaterials – und manchmal erst noch mit Verspätung.»

Kein einheitlicher Standard

Trotz geringerem Papierkrieg und besserer Effizienz kommt der EUDIN-Standard in Europa sehr selten zum Einsatz. Dafür gibt es mehrere Gründe. Erstens verfügt jedes Land über sein eigenes System zur Verfolgung von Abfalltransporten auf seinem Territorium und möchte dasselbe Verfahren auch für den grenzüberschreitenden Verkehr mit Abfällen verwenden. So testet beispielsweise Deutschland mit den Niederlanden und Luxemburg ein Portal namens eTFS (Transfrontier Shipment). Es umfasst eine direkte Kommunikation zwischen dem Ausführerunternehmen und den ausländischen Behörden sowie die Verwendung der elektronischen Signatur. Zweitens verlangt der Datenaustausch mit anderen Staaten Anpassungen der eigenen

«Ende 2017 haben wir damit begonnen, mit Österreich Daten mittels eines elektronischen Systems auszutauschen. Die Ergebnisse sind sehr positiv, und weitere Länder haben ihr Interesse an einer Teilnahme bekundet.»

André Hauser | BAFU

Software zur Überwachung der Abfälle und manchmal gar die Entwicklung eines solchen Programms durch Länder, die noch keines besitzen. Und drittens können die Unterzeichnerstaaten des Basler Übereinkommens, das Regeln für den Handel mit Abfällen vorgibt, selber wählen, wie sie Informationen teilen wollen.

Kompromiss in Sicht

Selbst wenn ein einheitlicher europäischer oder weltweiter Standard für die Überwachung der Verbringung von Abfällen fehlt, gibt es doch ermutigende Zeichen. So haben Frankreich und die Lombardei die Absicht geäußert, dem Beispiel Österreichs zu folgen. «Wir haben bereits mit Genfer Unternehmen Kontakt aufgenommen, die daran interessiert sind, an der Pilotphase des Datenaustausches zwischen der Schweiz und Frankreich teilzunehmen. Die französischen Behörden haben damit begonnen, ihre Software zur Überwachung der Verbringung von Abfällen so anzupassen, dass sie Daten nach EUDIN-Standard mit der Schweiz teilen können», freut sich Laure Müller. Für die Schweiz wäre es jedoch noch vorteilhafter, mit Deutschland auf diese Art zusammenzuarbeiten, denn der nördliche Nachbar ist ihr wichtigster Partner bei der Ausfuhr von Abfällen. André Hauser folgert denn auch pragmatisch: «Jeder möchte so weiterfahren, wie er angefangen hat. Müssten wir wie Deutschland eine elektronische Signatur verwenden, würde dies mit einer bedeutenden Investition einhergehen.» Nun versucht eine EU-Arbeitsgruppe, einen Kompromiss zwischen EUDIN-Standard und eTFS-Format zu finden. «Ich denke, dies ist möglich, doch werden noch ein paar Diskussionen nötig sein. Die Schweiz leistet mit ihrem technischen Know-how einen Beitrag dazu.»

[Link zum Artikel
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-10](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-10)

André Hauser | Sektionschef
Industrieabfälle | BAFU
andre.hauser@bafu.admin.ch

Gentechnik

Wie weit dürfen wir mit Gene Drive gehen?

Ein neues Verfahren der Gentechnik erlaubt es, Populationen wild lebender Arten genetisch zu verändern oder gar auszurotten – so zum Beispiel Mücken, die Krankheiten übertragen.

Doch sollen und dürfen wir das? **Text:** Hansjakob Baumgartner

Gäbe es eine Liste der gefährlichsten Tiere, nähme *Anopheles gambiae* wohl einen Spitzenplatz ein. Die Mücke ist die wichtigste Überträgerin der Malaria. Der Erreger dieser Krankheit, ein Einzeller aus der Gattung *Plasmodium*, parasitiert das Insekt und wird bei einem Stich auf den Menschen übertragen.

Eines der ersten Heilmittel gegen das «Sumpffieber» war das aus Chinarindenbäumen gewonnene Chinin. Britische Kolonialisten in tropischen Ländern tranken regelmässig chininhaltiges «Tonic Water», gerne auch vermischt mit Gin als «Gin Tonic». So schmeckte das Getränk weniger bitter.

Jährlich erkranken über 200 Millionen Menschen an Malaria.

Heute gibt es eine Reihe von Möglichkeiten der medikamentösen Prophylaxe und Therapie. Doch manche Arzneien sind teuer und damit für Personen, die sie am dringendsten benötigen, entweder gar nicht oder nur bedingt zugänglich. Auch entwickelt der Malariaerreger relativ rasch Resistenzen. Und ein Impfstoff steht trotz jahrzehntelanger

Forschung derzeit noch nicht zur Verfügung – nicht zuletzt, weil die Pharmaindustrie heute kaum Interesse an einem solchen Impfstoff hat.

Ausrottungskampagne mit DDT

In den 1950er-Jahren lancierte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Kampagne zur Ausrottung der Malaria. Eine zentrale Massnahme war, die Innenwände aller Häuser in den betroffenen Gebieten mit dem Insektizid DDT zu besprühen. Doch bereits 1953 traten erste Mücken auf, die gegen das Gift immun waren. Anfang der 1970er-Jahre wurde die WHO-Kampagne als gescheitert eingestellt. Dennoch kommt die Substanz insbesondere in afrikanischen Ländern weiterhin zur Malaria-bekämpfung zum Einsatz.

DDT zählt heute zum «Dreckigen Dutzend» der Chemikalien, die gemäss Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe (POP-Konvention) in ihrer Anwendung stark eingeschränkt oder verboten sind. Einzig zur Bekämpfung der Malariaüberträgerin ist das Insektengift noch zugelassen, da günstige und wirksame Alternativen zur Dezimierung der Mücken fehlen. Der weltweite Verbrauch hat jedoch

stark abgenommen, weil DDT auch für Menschen, in deren unmittelbarer Nähe es versprüht wird, toxisch ist und zudem alle Insekten inklusive die Bestäuber wahllos vernichtet.

So bleibt als wirksamste Bekämpfungsmassnahme die konsequente Trockenlegung der den Mücken als Larvengewässer dienenden Pfützen im bewohnten Gebiet. Gegen Stiche helfen zudem hautbedeckende Kleider und Moskitonetze, namentlich solche, die mit Insektiziden imprägniert sind. Doch diese Massnahmen sind umständlich und werden nicht konsequent angewandt.

Die Malaria ist deshalb nach wie vor unbesiegt. Die WHO schätzt, dass jährlich über 200 Millionen Menschen erkranken, wovon knapp eine halbe Million daran sterben – mehrheitlich Kinder.

Neuer Ansatz mit Gentechnik

Jetzt weckt Gentechnik die Hoffnung, die Menschheit doch noch von der Malaria zu befreien – so zum Beispiel, indem man Resistenzen gegen das Plasmodium in das Erbgut der Anopheles-Mücke einbaut. Der Parasit durchläuft im Körper des Insekts mehrere Entwicklungsstadien. Diese könnten

Der Gen-Kopierer

Im Erbgut der meisten Tierarten liegen die Gene doppelt vor, separat auf zwei Chromosomen. Das eine stammt vom Vater, das andere von der Mutter. Man spricht von einem diploiden Chromosomensatz, das heisst, jedes Gen hat ein Allel (also eine unterschiedliche Ausprägungsform) auf dem anderen – dem homologen – Chromosom. Wenn die Tiere nun Eier oder Spermien ausbilden, sorgt ein spezieller Vorgang dafür, dass in den Geschlechtszellen von jedem Chromosom nur noch ein Exemplar vorhanden ist. Der Chromosomensatz ist dann haploid. Die Reduktion ist nötig, denn bei der Befruchtung kommen die Chromosomen von Ei und Spermium zusammen, womit die befruchtete Eizelle wieder einen diploiden Satz aufweist. Ohne den vorgängigen Reduktionsschritt würde sich die Chromosomenzahl in den

Körperzellen der Nachkommen mit jeder Generation verdoppeln.

Trägt nun eine Mücke auf einem von zwei homologen Chromosomen das Anti-Plasmodium-Gen, wird dieses nur in jedes zweite Spermium oder Ei gelangen – und nur jeder zweite Nachkomme erbt es. Das Gen wird sich in der Wildpopulation deshalb kaum ausbreiten und wahrscheinlich bald wieder verschwinden.

Anders, wenn es mit einem Gene Drive verknüpft ist. Dann schneidet eine Genschere bei der Bildung der Eier oder Spermien das unveränderte Chromosom genau an der Stelle, wo sich das Allel des Anti-Plasmodium-Gens befindet, und kopiert Letzteres ein. So wird die Genveränderung an sämtliche Nachkommen vererbt.

durch ein «Anti-Plasmodium-Gen» gezielt blockiert werden, sodass der Malariaerreger vorzeitig abstirbt. Bei einem Stich durch das genveränderte Insekt würden keine Plasmodien mehr übertragen.

Dazu muss aber in einem Malaria-gebiet die überwiegende Mehrheit der Anopheles-Mücken mit dem Anti-Plasmodium-Gen ausgestattet sein. Doch selbst wenn man im Labor Tausende von Mücken damit bestückt und danach freilässt, werden die resistenten Tiere nur eine winzige Minderheit der Wildpopulation ausmachen. Es braucht somit zusätzlich einen Mechanismus, der für die rasche Verbreitung des Resistenzgens sorgt. Dieser Mechanismus heisst «Gene Drive» (siehe Box). Er sorgt dafür, dass die Genveränderung an sämtliche Nachkommen vererbt wird.

Gene Drive kommt auch in der Natur vor. Der Kopiermechanismus ermöglicht es, beschädigte Gene zu reparieren – indem diese durch das intakte Allel ersetzt werden. Allerdings lassen sich

die natürlichen Genschere nur schwer umprogrammieren. Doch neuerdings steht mit CRISPR/Cas9 eine Genschere zur Verfügung, bei der dies viel leichter geht. Deren Entdeckung wurde 2015 als wissenschaftlicher Durchbruch des Jahres gefeiert.

Kombiniert mit dem Gene-Drive-Mechanismus kann sich ein künstlich verändertes Gen theoretisch so rasch in einer Population ausbreiten, dass nach 20 bis 30 Generationen sämtliche Individuen Träger sind. Gelänge dies mit dem Anti-Plasmodium-Gen, wäre die fragliche Region frei von Malariaerregern.

Fortpflanzung ausschalten

Eine andere Anwendung von Gene Drive zielt darauf ab, eine Anopheles-Population massiv zu reduzieren oder gar zu eliminieren. Das Gene-Drive-Konstrukt wird in ein Fruchtbarkeitsgen des Weibchens eingebracht und das Gen damit ausgeschaltet. Die freigesetzten

Weibchen sind hemizygot: Sie haben in ihrem Erbgut nebst dem ausgeschalteten noch ein funktionierendes Fruchtbarkeitsgen und sind deshalb normal fortpflanzungsfähig. Der Kopiermechanismus sorgt aber dafür, dass das Gene-Drive-Konstrukt in alle Eier und Spermien eingeschleust wird.

Anfänglich sind die hemizygoten Mücken in der Population so selten, dass sie sich fast stets mit Tieren mit intaktem Erbgut kreuzen, wobei wiederum alle Nachkommen das funktionsuntüchtige Fruchtbarkeitsgen tragen. Mit der Zeit steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei hemizygoten Mücken paaren. Sämtlichen weiblichen Nachkommen fehlt dann ein funktionierendes Fruchtbarkeitsgen. Sie sind somit steril. In der Folge erlischt die Population (siehe Grafik S. 55).

Auf ähnliche Weise liessen sich eventuell das Zika- und das Denguefieber bekämpfen, zwei virale Infektionskrankheiten, die ebenfalls von Mücken übertragen werden. Das

Forschungskonsortium «Target Malaria» unter der Führung des Imperial College London mit Partnerinstitutionen in Burkina Faso, Mali, Uganda und Ghana hofft, bis 2023 für erste Freisetzungsversuche bereit zu sein. Sie sind sich aber bewusst, dass bereits kleinste Fehler in der Planung, Kommunikation oder Umsetzung eine Anwendung um Jahre verzögern könnte. Denkbar ist im Übrigen auch eine Anwendung des Gene-Drive-Verfahrens gegen Schadinsekten in der Landwirtschaft.

Ungelöste Probleme

Indessen ergaben Laborversuche, dass sich ein Gene-Drive-Konstrukt zunächst zwar zügig ausbreitet, dann aber wieder langsam aus der Population verschwindet. Wie sich dabei herausstellte, verhindern Mutationen im Zielgen das Funktionieren der Genschere. Solche Resistenzen gegen den Gene Drive bilden noch eine Knacknuss für die Forschung.

Doch sie sind nicht das einzige Problem. Ganz unbeantwortet bleibt die Frage nach den Risiken. Sie stellt sich anders als bei bisherigen Anwendungen der Gentechnik. Gentechnisch veränderte Kulturpflanzen bleiben auf den Äckern, und man ist bestrebt, eine Ausbreitung zu verhindern. Im Fall von Gene Drive ist genau dies das Ziel: Wild lebende Organismen sollen dauerhaft verändert werden.

«Die Veränderung könnte auf andere Arten überspringen und sie beeinträchtigen», gibt Christoph Lüthi von der Sektion Biotechnologie im BAFU zu bedenken. «Und falls die Technik genutzt wird, um eine Art zum Verschwinden zu bringen, könnte dies unwiderrufliche

negative Folgen für ein Ökosystem haben.»

Ausrotten für den Artenschutz

Allerdings gibt es auch Gedankenspiele für Anwendungen von Gene Drive bei anderen Tieren und mit anderen Zielen. Zum Beispiel für den Artenschutz. Viele inselbewohnende Vogelarten sterben aufgrund eingeführter Ratten und Mäuse aus. Neuseeland hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, diese Nesträuber auszurotten, und will dafür in den nächsten 10 Jahren 9 Milliarden Dollar ausgeben.

«Es braucht eine gesellschaftliche Debatte darüber, ob wir die Risiken eingehen wollen.»

Christoph Lüthi | BAFU

Doch wie soll das gehen? Mäusegifte lassen sich nicht ohne Kollateralschäden einsetzen (siehe S. 21). Sie gelangen vielfach auch in andere Lebewesen, nicht zuletzt in Greifvögel, denen man eigentlich helfen möchte. Gene Drive könnte eine Alternative sein. In US-Labors wird derzeit ein Gene Drive getestet, der eine Mäusepopulation innert Kürze eliminieren könnte, weil er dafür sorgt, dass alle Mäuse zu Männchen werden.

Was aber passiert, wenn einige dieser Männchen aufs Festland gelangen und sich der Gene Drive da ausbreitet? Mäuse bilden in manchen Ökosystemen die Basis der Nahrungspyramide. Hinzu

kommen ethisch begründete Bedenken: Hat der Mensch das Recht, eine Art auszurotten?

Sind die Risiken tragbar?

«Es braucht unbedingt eine gesellschaftliche Debatte darüber, ob eine Freisetzung zu verantworten wäre und – falls ja – unter welchen Bedingungen dies geschehen soll und wer diese Entscheidungen treffen würde», findet Christoph Lüthi. Dabei gelte es, auch den Nutzen der neuen Technik einzubeziehen. «Doch selbst wenn es technisch machbar und der Nutzen gross wäre, müssten wir uns gut überlegen, ob wir die Risiken, die mit einer Gene-Drive-Anwendung verbunden sind, eingehen wollen.»

Die Frage nach dem Nutzen und den Risiken der neuen Technik stelle sich in jedem Einzelfall anders und müsse deshalb auch im Einzelfall beantwortet werden. Noch brauche es aber zusätzliche Forschung, um Erfahrungswerte zu sammeln. Ohne diese sei eine Risikoabschätzung unmöglich. «Und trotz des derzeitigen Hypes um Gene Drive müssen unbedingt alternative Ansätze weiterverfolgt werden», hält Christoph Lüthi fest.

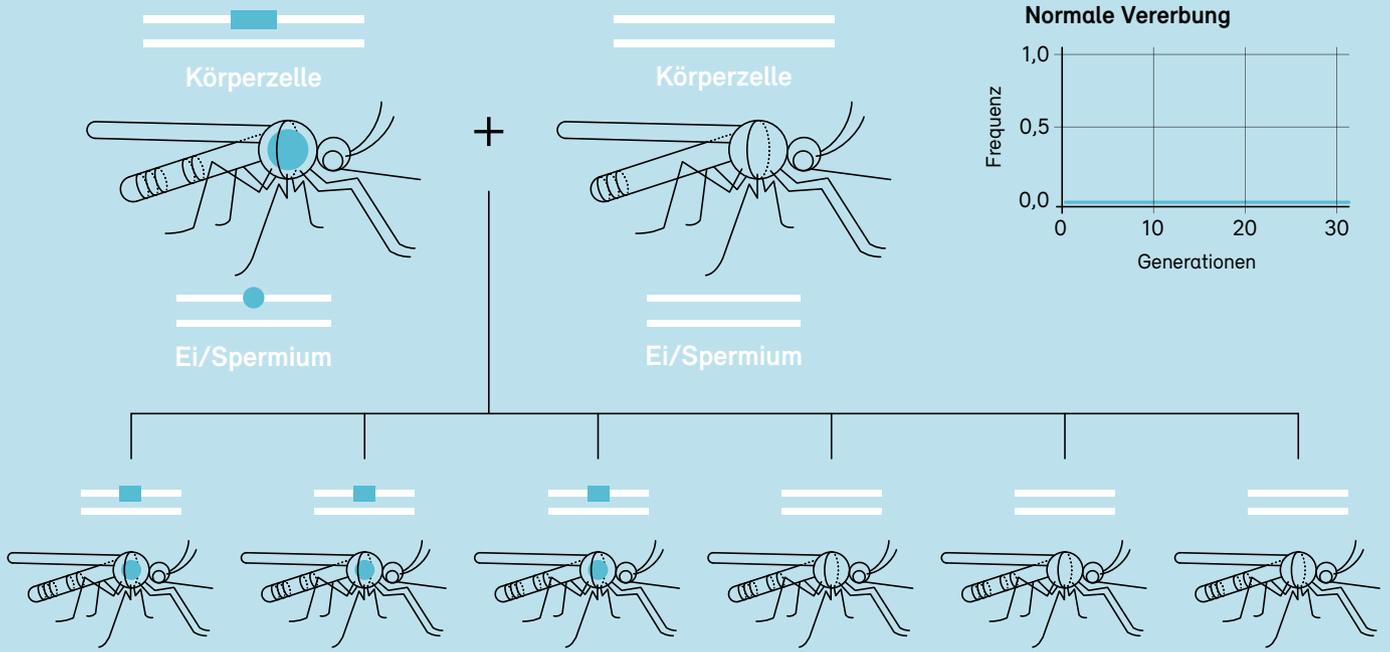
[Link zum Artikel](#)

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-11

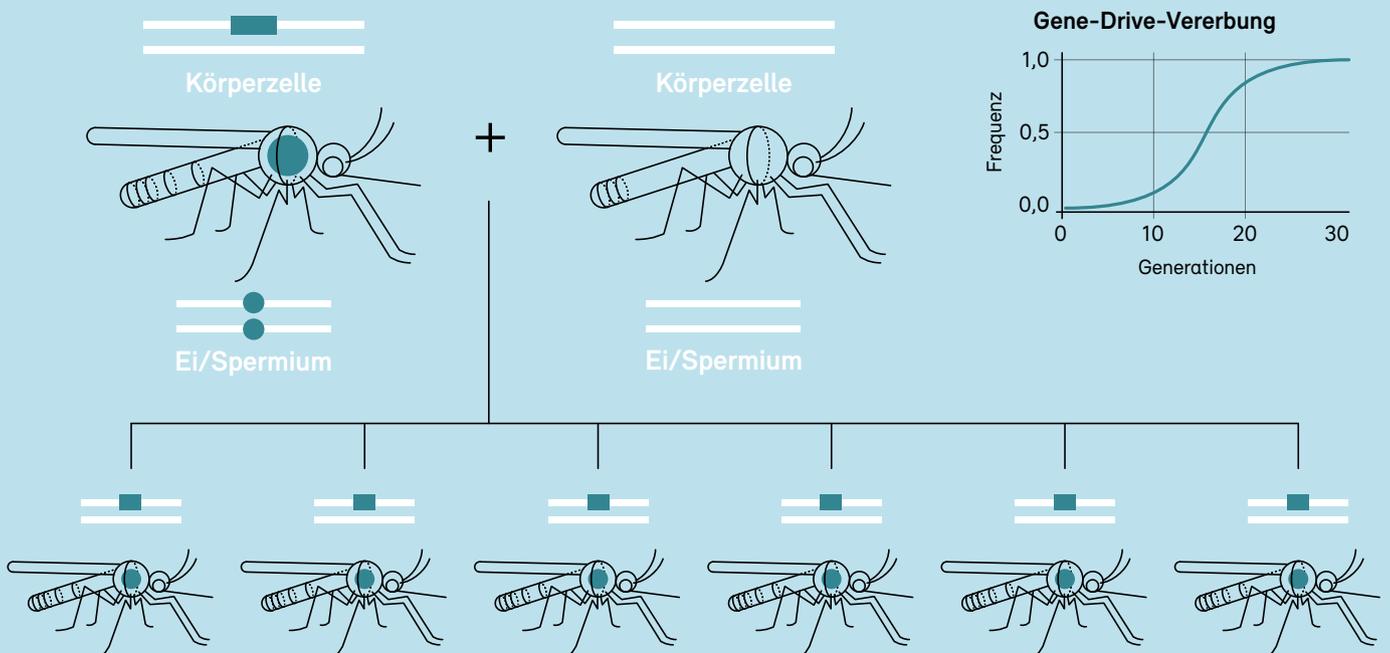
Christoph Lüthi | Sektion Biotechnologie | BAFU
christoph.luethi@bafu.admin.ch

BESCHLEUNIGTE VERERBUNG DANK GENE DRIVE

Normales Gen



Gene Drive



Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

Hilfreiches Instrument gegen unterschätzte Wassergefahr

Nicht nur überlaufende Bäche, Flüsse und Seen verursachen Schäden, sondern auch oberflächlich abfliessendes Wasser. Eine neue Gefährdungskarte zeigt erstmals die Risiken für jeden Ort in der Schweiz auf. **Text:** Mike Sommer

Wer ein Haus besitzt, stellt sich irgendwann die Frage, welche Naturgefahren die Liegenschaft bedrohen könnten. Informationen zur Gefährdung durch Lawinen, Sturzprozesse, Rutschungen, Erdbeben oder Wasser findet man im Internet auf den Geoportalen der Kantone und des Bundes. Eine Gefahr ist aber bisher kaum beachtet worden – der Oberflächenabfluss. Damit wird Wasser bezeichnet, das bei besonders starken oder lang anhaltenden Niederschlägen nicht mehr im Boden versickern beziehungsweise über Kanalisationen, Bäche und Flüsse abfliessen kann. Stattdessen nimmt es den kürzesten Weg über Wiesen oder Strassen talwärts.

Oberflächlich abfliessendes Wasser verursacht bis zu 50 Prozent aller Überschwemmungsschäden.

Das sieht meistens unspektakulär aus, aber harmlos sind solche Ereignisse nicht. Auch wenn oberflächlich abfliessendes Wasser in der Regel nur eine Tiefe von wenigen Zentimetern erreicht, verursacht es bis zu 50 Prozent aller Überschwemmungsschäden. In «normalen» Jahren ohne gravierende Hochwasserkatastrophen beläuft sich die entsprechende Schadensumme – gemäss Schätzungen der Versicherungswirtschaft – auf etwa 50 bis 70 Millionen Franken. Genauere Zahlen sind jedoch

nicht verfügbar. Die Angaben erhärten sich indes auch aufgrund von Erfahrungen aus dem Ausland. Läuft Wasser in eine Tiefgarage, einen Keller oder in ebenerdige Räume, wird die Rechnung für die Versicherungen schnell einmal teuer.

Modelliertes Extremereignis

Informationen zum Oberflächenabfluss hat es bis vor Kurzem nur für wenige Gebiete gegeben. Nun ist die Lücke geschlossen. Nach der schweizweiten systematischen Erfassung der erforderlichen Daten hat das BAFU zusammen mit dem Schweizerischen Versicherungsverband (SVV) und der Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKG) Anfang Juli 2018 eine flächendeckende Gefährdungskarte veröffentlicht, die im Internet frei zugänglich ist (www.map.geo.admin.ch > Geokatalog > Natur und Umwelt > Naturbedingte Risiken > Gefährdungskarte Oberflächenabfluss). Wer damit das Risiko für eine beliebige Parzelle abschätzen will, muss allerdings wissen, dass die Gefährdungskarte auf einer reinen Modellierung beruht. Dies im Gegensatz zu einer Gefahrenkarte, deren Aussagen im Gelände mit grossem Aufwand verifiziert worden sind.

Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss zeigt auf, welche Flächen bei einem extremen Niederschlagsereignis, wie es an einem Ort etwa alle 100 Jahre vorkommt, von fließendem oder stehendem Oberflächenwasser betroffen wären. Zudem enthält sie Angaben über die zu erwartende Wassertiefe für diese Flächen. Fachleute haben diese Informationen



Im Juni 2018 kam es in Lausanne zu Überschwemmungen nach Starkniederschlägen.

Bild: Key

aus digitalen Daten zu den Eigenschaften des Bodens und des Terrains sowie zur angenommenen Niederschlagsmenge modelliert.

Wichtige Verifizierung vor Ort

Falls das eigene Haus in einem von Oberflächenabfluss bedrohten Bereich steht, ist eine konkrete Risikoabschätzung vor Ort unerlässlich. «Solche Abklärungen sollten Spezialisten vornehmen», empfiehlt Roberto Loat von der Abteilung Gefahrenprävention des BAFU. Die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss sei ab 2009 in mehreren Testgemeinden entwickelt und ihre Aussagekraft überprüft worden – im Kanton Luzern seit 2016 auch grossflächig. «Dabei haben wir festgestellt, dass die Modellierung die tatsächlichen Verhältnisse im Gelände sehr gut darstellt», fasst Roberto Loat die bisherigen Erfahrungen zusammen.

Eine Feldanalyse dürfte also in den meisten Fällen bestätigen, was auf der Karte dargestellt ist. Einige Einschränkungen sind dennoch zu beachten. So berücksichtigt die Modellierung keine Schutzbauten, Strassenunterführungen oder Durchlässe in Bahndämmen. Vorsicht ist ausserdem bei der Interpretation in städtischen Bereichen angebracht, da sich die Auswirkungen von Kanalisationen,

Strassen und Bauten nur beschränkt modellieren lassen. Ein durch Laub oder Hagelkörner verstopfter Abfluss etwa gehört zu den Phänomenen, die man nicht verlässlich voraussagen kann und deren Auswirkungen einen gravierenden Einfluss auf das Abflussverhalten haben können.

Massnahmen frühzeitig planen

Mit der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss haben Grundeigentümer, Planerinnen und Architekten nun also ein Instrument in der Hand, um die Risiken besser abzuschätzen. Bei ihrer Arbeit stellt sich die Frage nach den geeigneten Massnahmen zum Schutz gefährdeter Objekte. Solche Massnahmen seien meistens recht einfach zu realisieren, da die Wassertiefe im Ereignisfall oft nur gering sei, sagt Roberto Loat: «Man sollte aber bedenken, dass nur auf permanente oder automatische Schutzvorrichtungen wirklich Verlass ist.» Wer vor seinem Kellerfenster vor jedem Gewitter eigenhändig eine Schutzvorrichtung montieren müsse, werde irgendwann im entscheidenden Moment nicht zu Hause sein.

Und noch eine Empfehlung hält der Risikospezialist des BAFU bereit: «Um nachträgliche und teure Projektanpassungen zu vermeiden, sollten

Pionierprojekt mit 3 P

«Naturgefahren werden beim Planen und Bauen im Allgemeinen immer noch zu wenig berücksichtigt», sagt Roberto Loat von der Sektion Risikomanagement des BAFU. Als wichtigste Zielgruppe der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss nennt er deshalb Planer und Architektinnen.

Initiant und Auftraggeber der flächendeckenden Gefährdungskarte Oberflächenabfluss ist das BAFU. Die Analyse der Hochwasserereignisse im August 2005 brachte die Bedeutung der zuvor unterschätzten Gefahren durch oberflächlich abfließendes Wasser an den Tag. Ab 2009 entwickelten Fachleute die Methodik zur Modellierung des

Oberflächenabflusses in mehreren Testgemeinden und überprüften deren Aussagekraft. Anfang 2016 stellte der Kanton Luzern in Absprache mit dem BAFU als Erster eine kantonale Gefährdungskarte online.

Für die Erstellung der gesamtschweizerischen Karte konnte das BAFU den Schweizerischen Versicherungsverband (SVV) und die Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen (VKG) als Partner gewinnen. Als Private Public Partnership (PPP) zwischen der Versicherungsbranche und einer Bundesstelle habe das Projekt im Bereich Naturgefahren Pioniercharakter, hält Roberto Loat fest.

Schutzmassnahmen möglichst früh in die Planung eines Gebäudes einbezogen werden, also vor der Einreichung des Baugesuchs.» Denn auch wenn die Gefährdungskarte nur Hinweischarakter hat, kann die Baubehörde sie für die Beurteilung eines Gesuchs beziehen und beispielsweise Schutzmassnahmen verlangen – immer unter Wahrung der Verhältnismässigkeit.

Alle sind gefordert

Neben der Frage nach der Verbindlichkeit der Karte für Grundeigentümerinnen und Grundeigentümer stellt sich auch diejenige nach der Verbindlichkeit für die Behörden – ob also beispielsweise Gemeinden und Kantone bei der Festlegung ihrer Bauzonen

die potenziellen Gefahren durch Oberflächenabfluss berücksichtigen müssen. «Wir stellen mit der Gefährdungskarte die Grundlagen zur Verfügung, doch deren Anwendung liegt in der Kompetenz der Kantone», betont Roberto Loat. Mehrere Kantone würden die Gefährdungskarten Oberflächenabfluss in einer ersten Phase als behördenverbindlich erklären, sagt er. Weitere könnten mit der Zeit folgen.

Link zum Artikel

www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-12

*Roberto Loat | Sektion Risikomanagement | BAFU
roberto.loat@bafu.admin.ch*



An Hanglagen kann Oberflächenabfluss den Boden erodieren und Siedlungsgebiet unter Wasser setzen.

Bild: AGV

Strassenschächte als Belastungsquellen

Mit Aluplaketten gegen Fischsterben

Achtlos weggeschüttete Flüssigkeiten können Bäche und Flüsse verschmutzen und dadurch Wasserlebewesen gefährden. Eine Informationskampagne macht die Bevölkerung darauf aufmerksam, dass jeder dritte Strassenschacht nicht an eine Kläranlage angeschlossen ist, sondern direkt in ein Gewässer führt. Text: Kaspar Meuli

Meldungen wie diese tauchen regelmässig in den Medien auf: «Im Bach Coppet bei Domdidier (FR) sind letzte Woche gegen 400 Forellen verendet. Das Fischsterben wurde durch giftiges Schmutzwasser ausgelöst. Die Ermittlungen ergaben, dass das Wasser nach Reinigungsarbeiten an einer Fassade in die Regenwasserkanalisation entleert worden war.»

In den meisten Fällen geschehen solche Umweltsünden nicht aus bösem Willen, sondern schlicht aus Unwissen. Vielen Konsumentinnen und Konsumenten ist nicht bewusst, dass sie es bei Putzmitteln mit Produkten zu tun haben, die für Wasserlebewesen giftig sind. Und wer weiss schon, dass Flüssigkeiten, die in Ablaufrinnen oder Strassenschächte geschüttet werden, direkt in den nächsten Bach oder Fluss gelangen können?

Putzmittel, Insektizide, Zigaretten

«Weil Ablaufgitter zu Unrecht auch Kanalisationsschächte genannt werden, kann der Eindruck entstehen, dass sie einer Abwasserreinigungsanlage angeschlossen sind», sagt Michael Schärer vom BAFU. «Dies ist aber nicht immer der Fall, was negative Folgen für die

Umwelt haben kann.» So verursache Schmutzwasser, das unbehandelt in Gewässer gelange, regelmässig «bedeutende Verschmutzungen», stellt der Leiter der Sektion Gewässerschutz fest. Hochgiftig für die Wasserfauna und -flora sind neben Putzmitteln auch Insektizide oder Desinfektionsmittel. Schäden an den Ökosystemen im und am Wasser richten zudem Reinigungs-

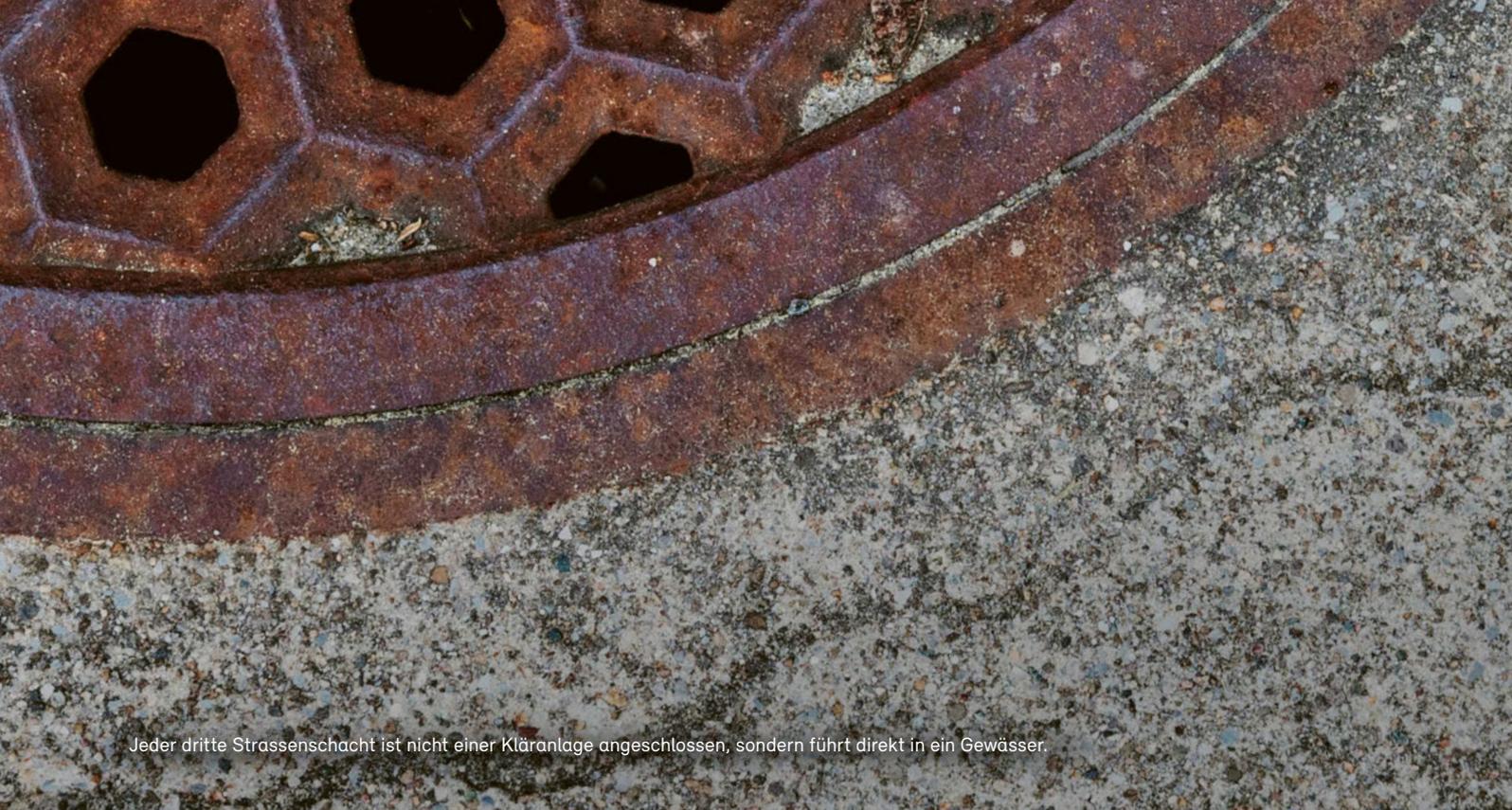
Meistens geschehen solche Umweltsünden nicht aus bösem Willen, sondern aus Unwissen.

mittel für Autos und Velos an, genauso wie Farben, Pinselreiniger oder Pflanzenschutzmittel. Nicht zu vergessen sind die achtlos in Ablaufgitter geworfenen Zigarettenstummel. Eine Studie der San Diego State University hat gezeigt, dass Filter nur langsam zerfallen und dabei Giftstoffe abgeben, die nicht nur für niedere Wasserlebewesen tödlich sein können, sondern auch für Fische. «Bei vielen Stoffen, die mit Schmutzwasser

in unsere Bäche, Flüsse und Seen gelangen, handelt es sich um sogenannte Mikroverunreinigungen, welche Wasserlebewesen bereits in sehr tiefen Konzentrationen schädigen können», erklärt Michael Schärer.

Jeder dritte Schacht betroffen

Nun aber will eine Informationskampagne des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) mit dem weitverbreiteten Irrtum aufräumen, dass alle Ablaufschächte zu einer Kläranlage führen. Dazu bietet der VSA Aluminiumplaketten mit einem durchgestrichenen Putzeimer und der Aufschrift «Kein Schmutzwasser ins Gewässer» an. Damit sollen Strasseneinlaufschächte gekennzeichnet werden, die nicht an eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) angeschlossen sind, was auf jeden dritten Schacht zutrifft. «Es ist zwar generell verboten, verschmutztes Wasser in Einlaufschächte zu schütten», sagt VSA-Direktor Stefan Hasler, «gemacht wird es jedoch trotzdem.» Etwa, weil Handwerker Lösungsmittel oder Farbreiniger nicht in einer frisch renovierten Wohnung entsorgen möchten und dies deshalb auf der Strasse tätigen



Jeder dritte Strassenschacht ist nicht einer Kläranlage angeschlossen, sondern führt direkt in ein Gewässer.

oder weil Marktleute ihr Reinigungswasser loswerden wollten. Auch Abwasser aus der Fassadenreinigung oder sogar der Inhalt mobiler Toiletten würden hin und wieder via Strasseneinlaufschacht entsorgt.

Beliebte Hinweisplaketten

Die Anfang 2017 lancierten «VSA-Rondellen» finden laufend mehr Abnehmer. Innerhalb eines Jahres haben weit über 100 Gemeinden sowie Kantone in der ganzen Schweiz mehr als 16 000 dieser Hinweisplaketten bezogen. Sie haben einen Durchmesser von 10 Zentimetern und lassen sich einfach auf dem Strassenbelag montieren.

In der Stadt Bern werden alle Problemschächte markiert.

Der Kanton Freiburg zum Beispiel bringt die Rondellen routinemässig bei Ablaufgittern an, wenn innerhalb des Siedlungsgebiets eine Kantonsstrasse

saniert oder neu gebaut wird. Das betrifft eine beträchtliche Fläche, denn vom insgesamt 630 Kilometer langen Netz der Kantonsstrassen befindet sich mehr als ein Drittel in Bauzonen, und diese zählen knapp 10 000 Strassenabläufe.

Sehr aktiv ist auch die Gemeinde Weiningen im Zürcher Weinland, wo 2017 eine Verschmutzung des Länggenbachs zum Tod von Edelkrebsen führte. Als Reaktion auf diesen Vorfall mit einer giftigen Flüssigkeit werden im Dorf mit seinen knapp 5000 Einwohnern nun alle Ablaufschächte, die nicht in die ARA entwässern, mit der Hinweistafel «Kein Schmutzwasser» markiert.

Die bisher wohl grösste Markierungsaktion ist in der Stadt Bern geplant. Auf dem ganzen Stadtgebiet wollen die Behörden in einem Quartier nach dem anderen bei kritischen Ablaufschächten die Hinweisplaketten montieren. Die Bevölkerung wird an speziellen Anlässen auf die Folgen des nachlässigen Umgangs mit Schmutzwasser für die Gewässer aufmerksam gemacht. Um der Aktion gewissermassen einen amtlichen Stempel aufzudrücken, wurde

eigens eine Version mit dem Stadtwappen entworfen. Spezielles Augenmerk verlangt das Montieren der Rondellen in der Berner Altstadt. Sie zählt zum Unesco-Welterbe, weshalb auch die Denkmalpflege grünes Licht für die Plaketten geben muss.

Bevölkerung sensibilisieren

Das Kennzeichnen von Ablaufgittern und die damit verbundene Sensibilisierung der Bevölkerung sind Teil einer ganzen Palette von Massnahmen, mit denen die Schweiz das Problem von Mikroverunreinigungen in den Gewässern angehen will. Dies geschieht am besten an der Quelle, damit die Schadstoffe gar nicht erst ins Wasser gelangen. «Die Reduktion der Belastung der Gewässer mit Mikroverunreinigungen ist heute eine der grössten Herausforderungen für den Gewässerschutz», heisst es in einem 2017 veröffentlichten Bericht des Bundesrats. Er zeigt auf, wie sich der Eintrag dieser Stoffe reduzieren lässt.

Die Quellen und Eintragspfade von Mikroverunreinigungen fasst der Bericht so zusammen: landwirtschaftliche



Bild: VSA

Tätigkeiten, Aktivitäten von Haushalten und Betrieben im Siedlungsbereich – oft im Freien – sowie der Umgang mit teils problematischen Stoffen in Industrie und Gewerbe. In die Gewässer gelangen die Stoffe durch «diffuse Einträge». Das heisst, sie versickern, werden abgeschwemmt oder durch Drainagen aus landwirtschaftlich genutztem Gebiet in Bäche geleitet. Bei den «punktuellen Einträgen» spielt die Infrastruktur der Siedlungsentwässerung eine zentrale Rolle, also unter anderem die Einlaufschächte auf Strassen.

Massnahmen an der Quelle

Mikroverunreinigungen weist jedoch auch das in Kläranlagen gereinigte Wasser auf, das wieder in die Gewässer abgeleitet wird. Diese problematischen Stoffe stammen vor allem aus Haushalten, aber auch aus Industrie- und Gewerbebetrieben sowie Spitälern. Grund für die Belastungen ist, dass konventionelle Kläranlagen Mikroverunreinigungen nur unzureichend abbauen oder zurückhalten können. Deshalb hat das Parlament beschlossen, die

ARAs technisch aufzurüsten. In den kommenden 20 Jahren werden die rund 100 wichtigsten von etwa 800 Schweizer Kläranlagen so ausgebaut, dass sie auch Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser entfernen können.

Diesem bereits angelaufenen Ausbau zum Trotz sei es wichtig, die Massnahmen an der Quelle zu verbessern, hält der Bundesrat fest. Die Behörden setzen dabei vor allem auf bessere Information. So will der Bund das umweltbewusste Verhalten in Haushalten und bei der Wirtschaft fördern. Verbessert werden sollen insbesondere die umweltschonende Anwendung und Entsorgung von Produkten wie Medikamenten und Pestiziden. Dazu tragen nicht zuletzt die Aluplaketten des VSA bei.

Illegaler Einsatz von Herbiziden

Doch noch bleibt viel Aufklärungsarbeit zu leisten. «Den Konsumentinnen und Konsumenten fehlt es beim Umgang mit Alltagsprodukten, die Gewässer schädigen können, an Problembewusstsein», sagt der BAFU-Gewässerschutzexperte Michael Schärer. «Medikamente und

Haushaltchemikalien werden noch viel zu oft einfach ins WC gekippt, statt in den Sonderabfallstellen entsorgt, die es in den meisten Gemeinden gibt.»

Schlicht gesetzeswidrig ist der Griff zu einem Unkrautvertilgungsmittel, wenn auf Kieswegen oder zwischen Steinplatten Pflanzen spriessen. Auf Strassen, Wegen und Plätzen sowie auf Dächern und Terrassen ist der Einsatz von Herbiziden nämlich untersagt. Grund für dieses Verbot ist, dass die Mittel von diesen Flächen sehr schnell abfliessen können und ins Grundwasser versickern oder über die Kanalisation in Seen, Flüsse und Bäche gelangen. Alternativen zum verbotenen Einsatz von Unkrautvertilgungsmitteln gibt es viele. Die effektivste Methode ist das Jäten. Aber auch ein guter Besen erfüllt seinen Zweck: Regelmässiges Wischen entfernt Humus und Samen und verhindert das Keimen von Pflanzen.

[Link zum Artikel](http://www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-13)
www.bafu.admin.ch/magazin2018-4-13

Michael Schärer | Sektionschef
Gewässerschutz | BAFU
michael.schaerer@bafu.admin.ch

Aus dem BAFU

Globale Umweltressourcen und die Schweiz

Eine Studie des BAFU zu den Umwelt-Fussabdrücken für den Zeitraum 1996 bis 2015 zeigt: Die Pro-Kopf-Gesamtumweltbelastung der Schweiz ist zwar dank Erfolgen im Inland in den letzten 20 Jahren gesunken, aber im Ausland belasten die Schweizerinnen und Schweizer die Umwelt stärker. Dies, weil unser Wohlstand aufgrund der engen internationalen Verflechtung stark von Rohstoffen und Produkten aus dem Ausland abhängt, was auf Kosten des Klimas, der Biodiversität und der Verfügbarkeit von Wasser geht. Die Folge: Die Gesamtumweltbelastung der Schweiz überschreitet das verträgliche Mass um mehr als das Dreifache. Die Studie untersuchte die Umweltbelastung des Schweizer Konsums, wobei der gesamte Lebenszyklus von Gütern und Dienstleistungen einbezogen wurde. Dazu gehören der Abbau der Rohstoffe, die industrielle Produktion im Ausland und in der Schweiz, der Transport zu Kundinnen und Kunden und die Nutzung sowie die Entsorgung. Entscheidend auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit bei Konsum und Produktion ist das gemeinsame Engagement von Konsumentinnen und Konsumenten, Unternehmen, Wissenschaft und Staat.

Bundessmessnetze unter der Lupe

Der Bund unterhält 22 verschiedene Messnetze – insbesondere in den Bereichen Meteorologie, Sicherheit, Gesundheit, Umwelt und Mobilität. Im September hat nun der Bundesrat den Bericht «Harmonisierung der Bundessmessnetze» gutgeheissen. Dieser enthält ein Inventar und den Beschrieb sämtlicher Bundessmessnetze, wie etwa meteorologischer und hydrologischer Messnetze, der nationalen Beobachtung der Luftqualität, des Landesforstinventars oder des Biodiversitätsmonitorings. Ebenso zeigt der Bericht die Optimierungsmöglichkeiten und Varianten zu deren Umsetzung auf. Bereits heute gibt es zwischen verschiedenen Messnetzen eine technische und inhaltliche Zusammenarbeit. So werden zum Beispiel Messstandorte gemeinsam genutzt und erhobene Daten in bestehende Datenbanken integriert (Data Hosting). Weitere Synergiepotenziale gibt es vor allem bei der Erhebung und der Haltung von Daten. Beispiele hierfür sind einheitliche Standards bei der Sicherheit und elektronische Plattformen zur gemeinsamen Verbreitung der Daten. Der Bundesrat hat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) nun beauftragt, in Zusammenarbeit mit den betroffenen Bundesämtern diese Optimierungsmöglichkeiten zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen. Das UVEK erstattet dem Bundesrat bis Ende 2021 Bericht über den Stand der Arbeiten.

Impressum

Das Magazin «die umwelt | l'environnement» des BAFU erscheint viermal jährlich und kann kostenlos abonniert werden.

Leserservice

www.bafu.admin.ch/leserservice | Stämpfli AG, Abomarketing, Wölflistrasse 1, 3001 Bern | +41 31 300 64 64

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU). Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), www.bafu.admin.ch, info@bafu.admin.ch.

Projektoberleitung

Marc Chardonens, Eliane Schmid

Konzept, Redaktion, Produktion

Jean-Luc Brühlhart (Gesamtleitung), Robert Stark (Stellvertretung), Josef Tremp und Kaspar Meuli (Dossier), Beat Jordi und Kaspar Meuli (Weitere Themen), Joël Käser und Joël Jakob (online), Tania Brasseur Wibaut (Kordinatorin Romandie), Valérie Fries (Redaktionssekretariat)

Externe journalistische Mitarbeit

Peter Bader, Hansjakob Baumgartner, Anne Burkhardt, Lukas Denzler, Nicolas Gattlen, Bettina Jakob, Kaspar Meuli, Lucienne Rey, Christian Schmidt, Mike Sommer; Jacqueline Dougoud (Lektorat, Korrektorat Dossier und 360° Einzelthemen, Übersetzungen), Chantal Frey (Lektorat, Korrektorat 360° Rendez-vous)

Visuelle Umsetzung | Grafiken | Illustrationen

FRANZ&RENÉ AG | Bern

Redaktion

textatelier.ch | Biel

Redaktionsschluss

1. September 2018

Redaktionsadresse

BAFU, Kommunikation, Redaktion «die umwelt», 3003 Bern, Tel. +41 58 463 03 34 | magazin@bafu.admin.ch

Sprachen

Deutsch, Französisch;
Italienisch (nur Dossier) ausschliesslich im Internet

Online

Der Inhalt des Magazins (ohne Rubriken) ist abrufbar unter www.bafu.admin.ch/magazin.

Facebook

facebook.com/UmweltMag

Auflage dieser Ausgabe

44 000 Exemplare Deutsch | 17 000 Exemplare Französisch

Papier

Refutura, rezykliert aus 100 % Altpapier, FSC-zertifiziert mit Blauem Engel, VOC-arm gedruckt

Schlusskorrektur, Druck und Versand

Stämpfli AG | Bern

Copyright

Nachdruck der Texte und Grafiken erwünscht, mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Redaktion

ISSN 1424-7186

Meine Natur



Bild: zVg

Kathrin Altwegg (67) wollte eigentlich Schiffskapitänin werden. Oder Archäologin. Doch dann nahm sie Anfang der Siebzigerjahre in Basel das Physikstudium auf – als einzige Frau ihres Jahrgangs. Die emeritierte Professorin für Astrophysik der Universität Bern war massgeblich an der Weltraummission Rosetta beteiligt, deren Sonde über zwölf Jahre durch den Weltraum reiste und von 2014 bis 2016 den Kometen Tschury untersuchte. Altwegg und ihr Team lieferten das Messinstrument Rosina, welches Substanzen auf der Oberfläche und im Schweif des Kometen aufspürte. Sie lebt in Kehr-satz (BE).

In jeder Ausgabe von «die umwelt» äussert sich in dieser Kolumne eine Persönlichkeit zum Thema «Meine Natur».

Aufgewachsen in der Klus, der Schlucht bei Balsthal (SO), nutzte ich Wald und die steilen Flöhe hinter unserem Haus als Spielplatz. Häufig allein, nur begleitet vom Hund, entdeckte ich lauschige Plätze, Höhlen, Klettersteige schon als Kind im Vorschulalter. Ich erlebte die Jahreszeiten, die ersten Schlüsselblumen, das Rascheln des fallenden Laubes, den ersten Schnee im Winter. Ich beobachtete Eichhörnchen, Vögel, manchmal ein Reh und fühlte mich selbst als Teil des Waldes.

Die Liebe zur Natur, zum Wald, zu den Tieren ist mir geblieben. Wie oft schon sind wir in den letzten 20 Jahren über den Längenberg südlich von Bern geritten, bei jedem Wetter zu fast jeder Tageszeit, zusammen mit unseren treuen Vierbeinern. Die Wälder, Wiesen und Felder mit den zerstreuten Höfen lassen einen die Hektik der Stadt schnell vergessen. Hier habe ich den Ausgleich zum manchmal stressigen Arbeitsalltag gefunden. Mal ist das Wetter klar, und wir erfreuen uns am Alpenpanorama. Dann wieder sieht man kaum die Hand vor den Augen, so dicht ist der Nebel. Man wähnt sich alleine auf der Welt. Gewaltige Gewitterwolken lassen den Thunersee und die Voralpen in der Ferne bedrohlich aussehen.

Im Herbst fühlt man sich wie auf dem Meer, nur ein paar Inselchen wie der Belpberg oder das fernere Emmental ragen aus dem Nebel. Fast waagrecht peitschen einem Graupelkörner ins Gesicht. Den Pferden scheint nichts auszumachen; wir halten den Kopf gesenkt und wärmen die Hände am Pferdefell. Im Winter verwandeln tief verschneite Landschaften den Längenberg in ein weisses Paradies. In einer mondlosen, klaren Nacht verschwinden selbst die Ohren der Pferde in der Dunkelheit. Dafür spannt sich über einem unsere Milchstrasse wie ein Glitzerkleid. Hier sind die Nächte noch dunkel. Beim Anblick der scheinbaren Unendlichkeit des Himmels bin ich ganz klein, klein und trotzdem Teil eines wunderbaren Ganzen. Irgendwo da oben ist «meine tapfere» Kometensonde Rosetta mit dem Lander auf ihrem Kometen Tschury.

Haben Sie sich schon einmal überlegt, wie es wirklich wäre, auf dem Mars zu leben? Dunkel, braun-rötlich-grau, wüst, so weit das Auge reicht. Dazu kalt. Keine Pflanze, kein Tier, weder Fluss noch See, kein Leben. Möchte ich selbst da hinausfliegen, zum Mond, zum Mars? Nein! Wenn ich die zwar fantastischen, doch immer ähnlichen Fotos vom Mars, von Tschury, von Titan anschau, wird mir bewusst, wie privilegiert wir doch hier auf unserer Erde sind mit grünen Hügeln und weissen Bergen, mit mächtigen Bäumen und farbigen Blumen, mit Vogelgezwitzcher und weidenden Kühen. Die Erde ist wahrhaft einmalig. Tragen wir Sorge dazu!



Bild: Markus Forte | Ex-Press | BAFU

Vorschau

Biodiversität lohnt sich! Wir alle profitieren von ihr in vielfältiger Art und Weise – sie ist unsere Lebensgrundlage. Aber: Die Schweiz befindet sich in einer Biodiversitätskrise. Laufend verschwinden Insekten, Vögel und Blumen aus unserer Landschaft. Der Rückgang der biologischen Vielfalt gefährdet die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme und damit langfristig die Leistungen der Natur für uns Menschen. Der Bund hat reagiert und im Herbst 2017 einen Aktionsplan zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität verabschiedet. In ihrer kommenden Ausgabe zeigt «die umwelt», weshalb und wie wir uns alle für die Biodiversität einsetzen sollen.