

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Band: 32 [i.e. 31] (2019)

Heft: 123: Vorsicht giftig! : Wie wir mit den Chemikalien auf der Welt umgehen

Rubrik: Schwerpunkt Toxic World : die Giftflut in Damm halten

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 26.01.2026

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

Schön ungesund

Gift hat eine eigene Ästhetik, wie die folgende Bilderserie zeigt. Fotos des Lake Natron im Norden Tansanias sind so eindrücklich wie beklemmend. Nicht viele Lebewesen halten seine hohe Salzkonzentration und den stark basischen pH-Wert aus. Zu ihnen gehören Flamingos und Cyanobakterien, die dem Wasser seine charakteristische Rotfärbung geben.

Die Giftflut in Damm halten

In Natur und Industrie finden sich unzählige toxische Moleküle. Nicht alle können geprüft werden. Wie Forschung und Gesellschaft mit der Gefahr solcher Verbindungen umgehen.

Unsicherheit trotz Grenzwerten

Allein die Dosis macht das Gift, sagte Paracelsus. Aber wo die Grenze zwischen harmlos und gefährlich liegt, werden wir bei toxischen Substanzen nie genau wissen.

Wie die Wissenschaft mit der Unwägbarkeit umgeht.

Von Yvonne Vahlensieck

«Zweifellos die am besten untersuchte Substanz der Welt» – so schreibt das Bundesamt für Gesundheit über die Chemikalie Bisphenol A, die in unzähligen Plastikprodukten steckt. Sie steht seit Jahrzehnten im Verdacht, den Hormonhaushalt zu beeinflussen und für schwere Gesundheitsschäden wie Unfruchtbarkeit und Fettleibigkeit zu sorgen. Für besondere Aufregung sorgte der Nachweis von Bisphenol A in Schuppenflaschen und Nuggi.

Das BAG beruhigt zwar: «Bisphenol A stellt gemäss aktuellem Wissensstand kein Gesundheitsrisiko dar, da die Belastung für die Bevölkerung zu gering ist.» Trotzdem gibt es Massnahmen, um die Verwendung dieser Chemikalie weiter zu reduzieren – so ist sie beispielsweise in der Schweiz seit dem Jahr 2017 für Schuppenflaschen verboten. Trotz Hunderten von wissenschaftlichen Studien und grösster Bemühungen ist also immer noch nicht abschliessend geklärt, wie gefährlich Bisphenol A wirklich ist. Und was ist mit all den anderen Chemikalien des täglichen Gebrauchs, über die wir weit weniger wissen?

Über 200 Millionen Chemikalien

Eigentlich ist alles genau geregelt: Für chemische Stoffe, die in Mengen über einer Tonne pro Jahr in den Verkehr gebracht werden, müssen Hersteller in der EU ein Dossier mit Daten über gefährliche Eigenschaften bereitstellen. Für Mengen über zehn Tonnen pro Jahr müssen sie auch eine Risikoabschätzung vorlegen. Darin steht unter anderem, inwieweit und ab welcher Konzentration die Stoffe ein Risiko für Vergiftungen, Entwicklungsstörungen oder Krebskrankungen darstellen können. Dabei wird auch die Art und Weise berücksichtigt, wie Menschen mit der Substanz in Kontakt kommen. Das Schweizer Chemikalienrecht orientiert sich eng an der seit dem Jahr 2007 geltenden EU-Verordnung namens REACH (siehe Kasten Seite 13).

Bis heute sind etwa 22 000 Substanzen bei der Europäischen Chemikalienagentur registriert. Trotzdem bezweifeln viele, dass das System den Anforderungen gewachsen

ist. Denn die Zahl neuer Chemikalien steigt ständig, während die Risikoabklärungen ebenso umfangreich wie anspruchsvoll sind. Die öffentliche Chemikalien-Datenbank Pubchem verzeichnet mittlerweile über 200 Millionen Substanzen. Die meisten davon wurden noch nie getestet oder nicht nach aktuellen Standards, etwa weil sie nicht in grossen Mengen eingesetzt werden. «Eigentlich ist es gar nicht realistisch, dass man für jede einzelne Chemikalie, die irgendwo existiert, umfangreiche Abklärungen machen und einen genauen Grenzwert festlegen kann», sagt deshalb auch die Umweltchemikerin Juliane Hollender vom Wasserforschungsinstitut Eawag.

Dass viele Substanzen durch das Raster fallen, zeigt auch die tägliche Analyse von Wasserproben aus dem Rhein bei Basel. Dabei wurden schon Hunderte von chemischen Substanzen entdeckt, von deren

Streit um hormonaktive Stoffe

Viele Chemikalien greifen in das menschliche Hormonsystem ein, was zu gesundheitlichen Problemen und Entwicklungsstörungen führen kann. Seit vielen Jahren streiten sich die Fachleute, ob sich für hormonaktive Substanzen eine sichere Dosis festlegen lässt.

Toxikologische Standardtests gehen vom Prinzip aus: «je höher die Dosis, desto grösser der Effekt.» Dementsprechend gibt es eine bestimmte Dosis, unterhalb der ein Stoff keine Wirkung hat. Einige Forschende geben aber zu bedenken, dass dies für hormonaktive Substanzen nicht gilt: Zum Teil kann eine niedrige Dosis aufgrund der biologischen Zusammenhänge manchmal einen grösseren Effekt haben als eine hohe. Außerdem kämen Eingriffe in das Hormonsystem oft erst später im Leben zum Tragen, was die Risikoabschätzungen nicht berücksichtigen. Die Toxikologie-Seite wiederum kritisiert, dass die Resultate nur aus Zellkulturen und Tiermodellen stammen. Ein Ende der Debatte ist nicht in Sicht.

Existenz im Wasser bisher niemand etwas wusste und die möglicherweise toxisch sind. Zählt man auch nur die zehn mengenmäßig am häufigsten vorkommenden Stoffe zusammen, so flossen im Jahr 2014 mindestens 25 Tonnen an ungetesteten Chemikalien den Rhein hinunter. Und eine im August 2019 publizierte Studie der Goethe-Universität Frankfurt fand in Joghurtbechern aus Plastik über 1000 unbekannte Stoffe, von denen viele in Labortests toxische Effekte zeigten. Am schlechtesten schnitten dabei Becher aus PVC und auch dem biologisch abbaubaren PLA ab. Für PET ergab die Analyse dagegen praktisch keine Toxizität. Bei den unbekannten Stoffen sowohl im Plastik als auch im Rheinwasser handelt es sich wahrscheinlich um Abbauprodukte von bekannten Chemikalien oder Verunreinigungen und Nebenprodukte aus dem Herstellungsprozess.

«Es ist nicht realistisch, für jede einzelne Substanz umfangreiche Abklärungen zu machen.»

Juliane Hollender

Hollender sieht neben der Überforderung durch die schiere Zahl auch noch eine andere Schwäche im System: «Die toxikologischen Tests sind Messinstrumente, die bestimmte Effekte gut erfassen, aber es ist natürlich schwierig, die gesamte Bandbreite an möglichen Folgen abzudecken.» So werden etwa die Wechselwirkungen nicht berücksichtigt, zu denen es zwischen den verschiedenen Chemikalien kommen kann. Ebenfalls wenig bekannt sind Langzeiteffekte: Was passiert, wenn sich eine Vielzahl von chemischen Substanzen ein Leben lang im Körper ansammelt. Und unter Experten gibt es erbitterte Diskussionen darüber, ob Grenzwerte für Substanzen wie Bisphenol A, die in so komplexe biologische Prozesse wie das Hormonsystem eingreifen, überhaupt sinnvoll sind (siehe Kasten Seite 12).

Gesucht: risikoarme Alternativen

Alles kein Grund zur Panik, meint der Umweltchemiker Bernd Nowack von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa: «Die heutige Risikoabschätzung von Chemikalien ist eine etablierte Methode, die grundsätzlich niemand in Frage stellt.» Man solle sich nicht von wissenschaftlichen Studien verunsichern lassen. Oft würden die Forschenden einfach so lange herumprobieren und die Dosis erhöhen, bis sie einen

Effekt sehen, beispielsweise bei Mikroplastik: «Das hat mit einer Risikoabschätzung nichts zu tun.» Selbst Wissenschaftler hätten oft Schwierigkeiten, zwischen der Gefahr einer Substanz, also der Toxizität, und dem Risiko zu unterscheiden, welches auch umfasst, wie stark Menschen mit ihr in Kontakt kommen.

Auch Martin Schiess, Abteilungschef Luftreinhaltung und Chemikalien am Bundesamt für Umwelt, findet, dass die Schweiz gut aufgestellt ist: «Wir haben ein modernes Chemikalienrecht, das laufend an den neuesten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse angepasst wird.» Er räumt aber ein, dass es Stoffe gibt, für die sich mit herkömmlichen Methoden keine Grenzwerte festlegen lassen - etwa weil sie sich im Körper ansammeln, hormonähnlich wirken oder besonders krebserregend sind. Diese Substanzen sollen deshalb nach und nach durch risikoärmere Alternativen ersetzt werden. Und schliesslich könnten auch Konsumenten und Konsumentinnen etwas beitragen, etwa durch die Wahl von Produkten beim Einkaufen.

Aber nicht nur auf der individuellen Ebene muss etwas passieren, meint die Umwelthetikerin Anna Deplazes Zemp von der Universität Zürich: «Der Mensch hat eine Verantwortung für die Natur. Deshalb müssen wir den Fortschritt hinterfragen und in eine andere Richtung lenken.» Dies würde für Chemikalien beispielsweise bedeuten, Fortschritt nicht nur über Ertrag und Leistung zu definieren, sondern über die Entwicklung von nachhaltigen und besser abbaubaren Substanzen. «Es gibt auch Leute, die sagen, wir müssen jetzt einen Strich ziehen und jegliche technische Weiterentwicklung stoppen»,

Ein strenges Chemikaliengesetz?

Die seit 2007 gültige Verordnung der EU zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH) gilt als eine der komplexesten Gesetzgebungen der EU. Die Verantwortung für die Risikoabklärung von Chemikalien liegt jetzt nicht mehr wie früher bei den Behörden, sondern bei den Herstellern und Importeuren – nach dem Motto: «Keine Daten, kein Markt.»

Alle neuen Chemikalien, von denen mehr als eine Tonne eingesetzt wird, müssen mit einem Dossier bei REACH registriert werden – je grösser die Menge, desto umfangreicher sind die nötigen Daten zur Abschätzung der Risiken. Alte Chemikalien wurden ebenfalls schrittweise bis 2018 registriert, und für besonders besorgniserregende Substanzen werden separate Stoffbewertungen durchgeführt.

so Deplazes. Doch damit ist sie nicht ganz einverstanden: «Mit einem Totalstopp verbaut man sich die Möglichkeit für positive Entwicklungen.»

Eine solche radikale Lösung kann sich auch Juliane Hollender nicht vorstellen: «Es ist illusorisch, auf alle Chemikalien zu verzichten, denn die Chemie gibt uns ja auch viel Gutes. Wir müssen einfach versuchen, richtig damit umzugehen. Aber völlige Sicherheit gibt es letztlich nicht.»

Yvonne Vahlensieck ist freie Wissenschaftsjournalistin in der Nähe von Basel.

Schneller, umfassender, zuverlässiger!

Die vielen synthetischen Stoffe in der Umwelt können kaum mehr analysiert werden. Drei Schweizer Forschungsgruppen wagten es trotzdem und haben Wege gefunden, die schiere Zahl effizient zu verarbeiten.

Text: Yvonne Vahlensieck, Illustrationen: ikilo

SIMULATION

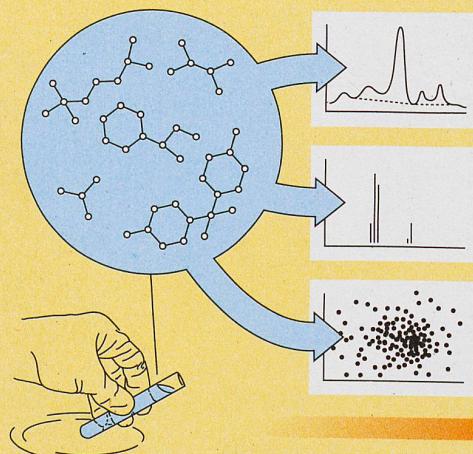
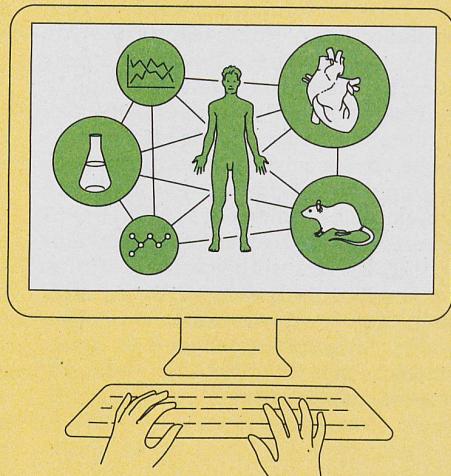
ALLES IM COMPUTER ZUSAMMENBRINGEN

Forschungsgruppe Sturla, ETH Zürich

Problem: Im Moment funktionieren toxikologische Tests wie eine Blackbox: Gemessen wird nur, was am Ende herauskommt, nicht, was dazwischen passiert.

Lösung: Das Team von Shana Sturla analysiert bis ins kleinste Detail, wo chemische Substanzen auf molekularer Ebene angreifen. System-Toxikologen wie

sie führen die Resultate vieler Experimente in Computermodellen zusammen. Damit wird das ganze Spektrum an möglichen Wechselwirkungen abgedeckt. «Wenn wir verstehen, wie Chemikalien in biologische Abläufe eingreifen, können wir vielleicht auch ohne Tierversuche vorhersagen, wie toxisch diese sind», so Sturla.



ZÄHLUNG DER MOLEKÜLE DER BACH MUSS DURCHS MESSGERÄT

**Forschungsgruppe Hollender,
Eawag Dübendorf**

Problem: Niemand weiß, welche Chemikalien sich in den Gewässern befinden, denn nur eine begrenzte Anzahl von Substanzen wird gezielt überwacht.

Lösung: Mit einer Kombination verschiedener Analysetechniken versucht die Umweltchemikerin Juliane Hollender alle Stoffe in einer Wasserprobe zu detektie-

ren. Dies gelingt mit Verfahren wie Massenspektrometrie und Chromatografie. Viele der Substanzen können dann mit Hilfe von grossen Chemikalien-Datenbanken identifiziert werden. «Dies gibt uns ein besseres Bild von der Gesamtheit der Stoffe in einem Gewässer», so Hollender. Und manchmal geben die Eigenschaften der Substanzen einen Hinweis auf die Toxizität.

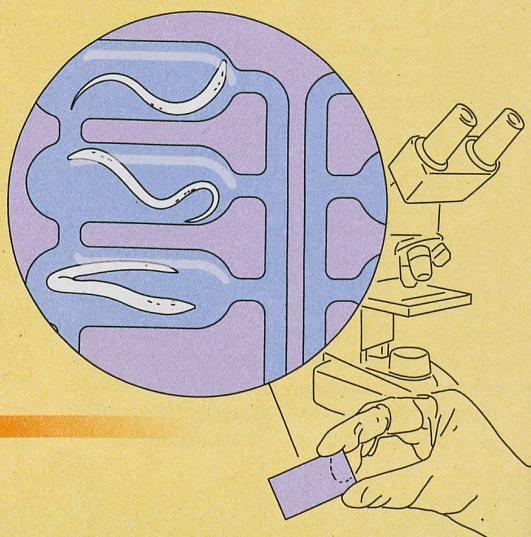
WORM-ON-A-CHIP FÄDENWÜRMER SIND EFFIZIENTER ALS MÄUSE

**Forschungsgruppe Cornaglia,
Nagi Bioscience, Lausanne**

Problem: Die vielen neuen Substanzen zu testen kostet Zeit, Geld und das Leben von vielen Labormäusen und -kaninchen.

Lösung: Der nur einen Millimeter grosse Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* ist ein gut untersuchter Modellorganismus und funktioniert in vielerlei Hinsicht ähnlich wie der Mensch. Nagi Bioscience, ein

Spin-off der EPFL, entwickelt ein Verfahren für effiziente toxikologische Tests an diesen Würmern. Im Gegensatz zu Tests mit Zellkulturen liefert dies Informationen über den Effekt einer Substanz auf den ganzen Organismus. Geschäftsführer Matteo Cornaglia: «Wir sehen so den Effekt einer Chemikalie über die ganze Lebensspanne hinweg, die nur zwei Wochen beträgt.»





Einst ein Wundermaterial:
Der **blaue Asbest** kann
verwoben werden und
ist ein harmloses, feuer-
beständiges Silikatgestein.
Doch die langen Fasern
verfangen sich im Gewebe
um die Lunge, lösen dort
eine chronische Entzün-
dung aus, die später zu
Krebs führen kann.

Unter dem Rasterelektronenmikroskop sind die Fruchtkörper des **Schimmelpilzes Aspergillus niger** wunderschön. Er ist zugleich Krankheitserreger und giftig. Das vom Pilz produzierte Aflatoxin gehört zu den krebs-erregendsten Substanzen überhaupt.

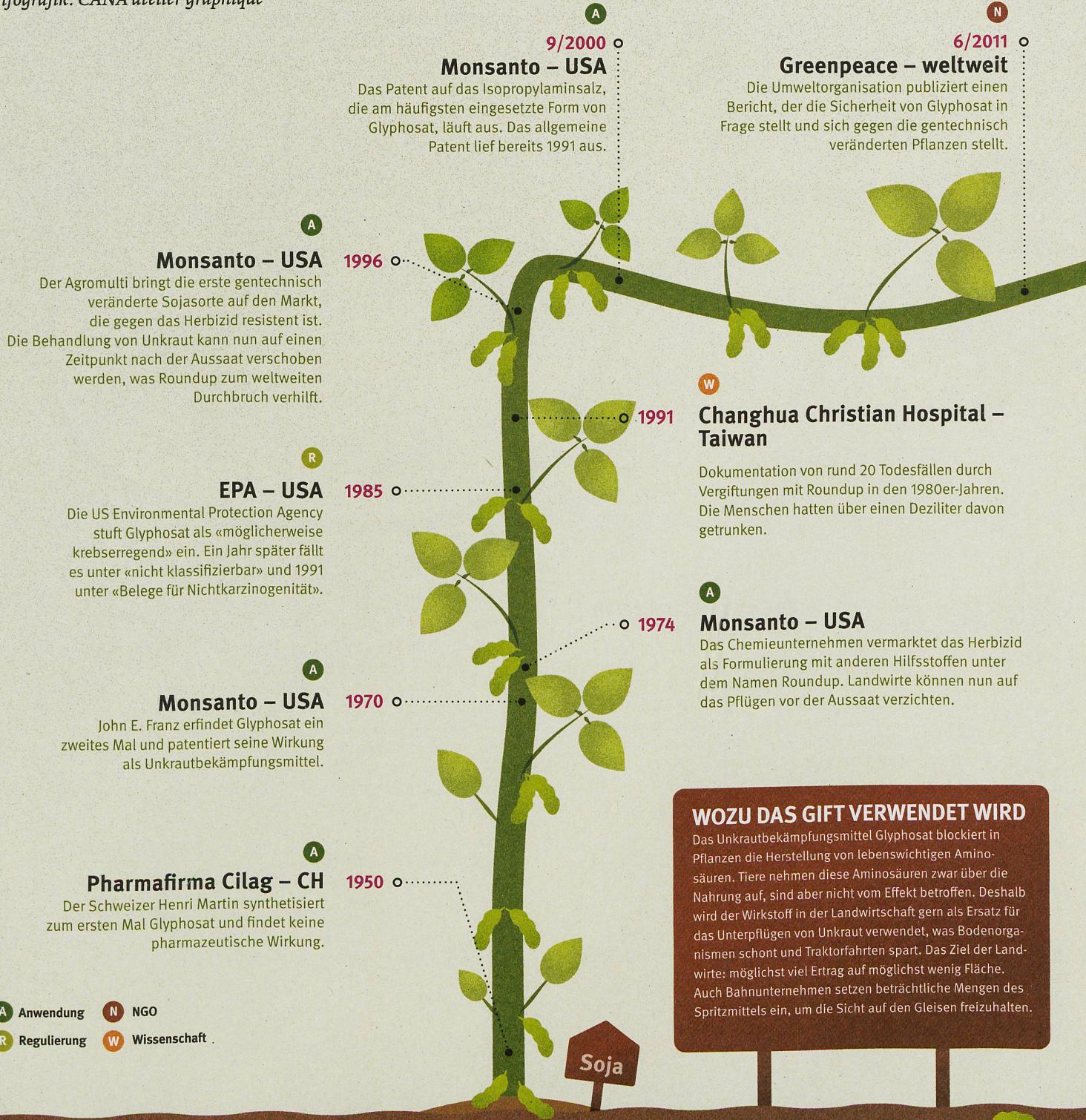


Glyphosat im Studiendschungel

Einst wurde es als Wundermittel gegen Unkraut gehandelt, nun mehren sich die Hinweise, dass Glyphosat krebserregend ist. Eine Reise in die Regulierungswirren einer Chemikalie.

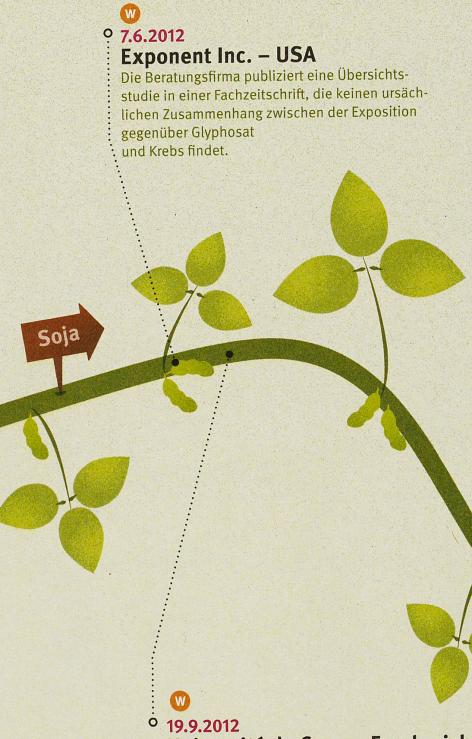
Text: Florian Fisch

Infografik: CANA atelier graphique



WOZU DAS GIFT VERWENDET WIRD

Das Unkrautbekämpfungsmittel Glyphosat blockiert in Pflanzen die Herstellung von lebenswichtigen Aminosäuren. Tiere nehmen diese Aminosäuren zwar über die Nahrung auf, sind aber nicht vom Effekt betroffen. Deshalb wird der Wirkstoff in der Landwirtschaft gern als Ersatz für das Unterpflügen von Unkraut verwendet, was Bodenorganismen schont und Traktorfahrten spart. Das Ziel der Landwirte: möglichst viel Ertrag auf möglichst wenig Fläche. Auch Bahnhunternehmen setzen beträchtliche Mengen des Spritzmittels ein, um die Sicht auf den Gleisen freizuhalten.



**W 7.6.2012
Exponent Inc. – USA**

Die Beratungsfirma publiziert eine Übersichtsstudie in einer Fachzeitschrift, die keinen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Glyphosat und Krebs findet.

**R 20.3.2015
WHO – weltweit**

Die Weltgesundheitsorganisation stuft Glyphosat als «wahrscheinlich krebsverregend» ein, auf die zweithöchste von vier Stufen, also gleich wie rotes Fleisch. Die WHO-Expertise basiert auf rund tausend publizierten Studien. Mit dem Expertenbericht kommt die erste Behörde zu einer neuen Einschätzung des Risikos und verändert damit die nachfolgende Diskussion um Glyphosat fundamental.

**P 5.5.2015
Nationalrat – Schweiz**

Eine Motion verlangt ein Verbot von Glyphosat in der Schweiz. Der Bundesrat lehnt sie ab, knapp zwei Jahre später wird die Motion zurückgezogen.

**R 12.11.2015
EFSA – EU**

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit stuft Glyphosat als «wahrscheinlich nicht krebsverregend» ein. Sie basiert auf den Daten des deutschen Bundesamtes für Risikobewertung von 2014. Unterschiede zur WHO würden sich dadurch erklären, dass diese reines Glyphosat nicht von den Gemischen mit Hilfsstoffen unterscheidet. Die WHO-Expertengruppe widerspricht dem später.

**R 20.1.2014
BfR – Deutschland**

Das Bundesinstitut für Risikobewertung findet in über tausend Studien keine Hinweise dafür, dass der Wirkstoff schädlicher sei als bisher angenommen.

**A 2014
Landwirte – weltweit**

Über 800 000 Tonnen Glyphosat werden in diesem Jahr laut einer Schätzung weltweit eingesetzt – hauptsächlich auf Äckern. Es ist damit das am meisten angewandte Pestizid überhaupt und wird es noch für Jahre bleiben.

- A Anwendung
- W Wissenschaft
- R Regulierung
- P Politik
- N NGO
- G Gericht

**N 18.4.2017
Greenpeace – Niederlande**

Am Monsanto-Tribunal, an einem symbolischen Prozess von Umweltaktivisten in Den Haag, wird der Agrochemie-Multi der Verbrechen gegen die Menschlichkeit und gegen die Umwelt schuldig befunden.

**N 1.7.2017
Le Monde – Frankreich**

Die Zeitung publiziert eine Analyse der «Monsanto Papers» – über 140 hauptsächlich interne E-Mails, die während eines Rechtsverfahrens in den USA veröffentlicht werden. Die Analyse zeigt, wie Monsanto versucht, auf die WHO Druck auszuüben, und für Wissenschaftler Ghostwriting betreibt.

**R 24.10.2017
BAFU – Schweiz**

Das Bundesamt für Umwelt schlägt eine Anpassung der Grenzwerte von Chemikalien in Gewässern vor. Anstatt alles über den gleichen Kamm zu scheren, soll der Grenzwert neu die Giftigkeit reflektieren. Für die meisten Stoffe ist das tiefer als bisher, für andere höher, darunter Glyphosat. Die Vernehmlassung läuft bis März 2018.

**W 30.9.2016
Mehrere Universitäten – weltweit**

Eine systematische Übersichtsstudie von elf Studien findet keinen Zusammenhang zwischen der Exposition von Landwirtschaftsarbeitern und Lymphdrüsengefäßkrebs. Drei Jahre später kommt eine ähnliche Studie zu einem anderen Schluss.

**R 18.12.2017
EPA – USA**

Die US Environmental Protection Agency stuft Glyphosat als «wahrscheinlich nicht krebsverregend» ein, aber es gebe «Potenzial für Effekte» bei Tieren und Pflanzen. Über die weitere Zulassung werde 2019 entschieden.

**P 27.6.2018
Grossrat VD – Schweiz**

Der Waadtländer Regierungsrat schlägt vor, einen Plan zu erstellen, um die Verwendung des Wirkstoffs zu reduzieren.

**P 27.11.2017
Kommission – EU**

Die Europäische Kommission lässt das Herbizid für weitere fünf Jahre zu.

**R 5.12.2017
BLW – Schweiz**

Das Bundesamt für Landwirtschaft bestätigt, dass Glyphosat in der Schweiz weiterhin zugelassen ist. Es stützt sich auf die toxikologische Beurteilung des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), das wiederum die von Monsanto eingereichten Studien beurteilt und in den Expertengremien der EFSA, der Europäischen Chemikaliengesetzgebung, und des Joint Meeting on Pesticide Residues der WHO sitzt.

**W 10.2.2019
Mehrere Universitäten – USA**

Eine systematische Übersichtsstudie und Metaanalyse von sechs Studien zu exponierten Landwirtschaftsarbeitern kommt zum Schluss, dass diese ein um über 40 Prozent höheres Risiko haben, an einem Lymphdrüsengefäßkrebs zu erkranken. Eine ähnliche Studie, die drei Jahre früher zu einem gegenteiligen Schluss gekommen ist, wird nicht zitiert.

**G 19.3.2019
Bundesbezirksgericht in Kalifornien – USA**

Sechs Geschworene entscheiden: Glyphosat ist für den Lymphdrüsengefäßkrebs von Edwin Hardeman verantwortlich. Er hat das Herbizid über zwanzig Jahre privat angewandt. Es ist das zweite von bisher drei Leitverfahren in den USA, die zuungunsten von Monsanto ausfallen.

**W 1.10.2019
Wissenschaft – weltweit**

Die Literaturdatenbank Scopus liefert rund 10 000 wissenschaftliche Publikationen zum Suchbegriff «glyphosate».



Die Dämpfe des Schwermetalls Quecksilber dringen schnell in den Körper ein und verweilen lange im Fettgewebe. Das Gift schädigt unter anderem die Nieren, die Leber und das Zentralnervensystem.

«Eine unbegründete Angst verschwindet erst nach ein bis zwei Generationen»

Weshalb sich Menschen manchmal vor harmlosen Dingen fürchten, nicht aber vor gefährlichen, weiß der Spezialist für Konsumverhalten Michael Siegrist.

Interview: Atlant Bieri



Was vom Menschen hergestellt wird, wird als viel riskanter eingestuft, als das, was aus der Natur kommt, sagt Michael Siegrist.

Michael Siegrist, Kantonschemiker fanden im September 2019 Rückstände von Pestiziden im Trinkwasser von 170 000 Personen. Diese Meldung hat in «20 Minuten» über 1000 erboste Leserkommentare provoziert. Warum? Wasser gilt als natürlich und unverarbeitet. Es ist ein Naturprodukt und hat darum rein zu sein. Wenn so etwas kontaminiert ist, fällt das speziell auf.

Aber die Verunreinigung ist doch so gering, dass der Konsum unbedenklich ist.

Ja, schon. Aber die Leserkommentare stammen ja auch nicht von Toxikologen, sondern von Laien. Letztere lassen die Dosis völlig ausser Acht. Da herrscht eine starke Eins-oder-Null-Mentalität. Die Idee, dass etwas verunreinigt und gleichzeitig harmlos sein kann, geht Laien gegen den Strich.

Und trotzdem leben sich Bergwanderer an einem Bach, der potenziell mit Fäkalien von wilden Tieren oder Jauche vom Bauern verunreinigt ist. Warum haben die keine Angst vor der Kontamination?

Es geht immer auch darum, womit etwas kontaminiert wird. Synthetische Chemikalien werden per se als schlecht wahrgenommen. Wenn aber etwas natürlichen Ursprungs ist, ist es gut.

Woher kommt der gute Ruf der Natur?

In der westlichen Welt ist die Natur etwas absolut Positives. Das sieht man auch bei der Sonnenenergie. Da gibt es fast keine negativen Assoziationen. Dazu kommt, dass viele Naturrisiken heute nicht mehr relevant sind.

Welche zum Beispiel?

Vor 150 Jahren starben Leute an Lebensmitteln, weil sie verdorbene Nahrung essen mussten. In der Schweiz starben früher viel mehr Menschen aufgrund von Naturgefahren. Diese sind heute weitgehend gebannt. Es ist ironisch, dass diese positive Entwicklung nicht die Begeisterung für Forschung und Technik steigert. Das gute Image der Natur verdankt sie aber letztlich genau diesen technologischen Innovationen und wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Wie gelangten Chemikalien andererseits zu ihrem so schlechten Ruf?

Alles, was vom Menschen hergestellt wird, wird als viel riskanter eingestuft. Zudem sind gerade synthetische Chemikalien negativ behaftet. Da kommen einem spontan die grossen Chemieunfälle wie der Grossbrand von Schweizerhalle oder die Katastrophe von Bhopal in Indien in den

Sinn. Der Mensch neigt dazu, sich mehr auf das Negative zu fokussieren als auf all das Positive, das die Chemie für uns tut.

Weshalb machen uns die kleinen und unsichtbaren Gefahren wie Pestizidrückstände, Strahlung oder Zusatzstoffe im Essen mehr Angst als die grossen und offensichtlichen Gefahren wie Autofahren oder Rauchen?

Das ist eine Frage des Nutzens. Wenn man raucht und Auto fährt, hat man einen unmittelbaren Nutzen davon. Ich bin bereit, dafür ein Risiko in Kauf zu nehmen. Anders steht es mit den Pestiziden im Trinkwasser. Hier sehen die Konsumenten den direkten Nutzen nicht. Das heisst, Nutzen und Risiko sind voneinander entkoppelt. Der Bauer braucht Pestizide, um genügend Nahrungsmittel für die Gesellschaft zu produzieren, doch dieser Nutzen ist zu weit weg vom Thema Trinkwasser.

Gibt es auch den umgekehrten Fall? Also eine unsichtbare Gefahr, die wir grosszügig ignorieren?

Beim Radongas, das spontan im Untergrund entsteht, ist das der Fall. Für viele Leute ist es schwierig zu verstehen, warum vom Boden - von Mutter Erde - plötzlich

«Laien lassen bei der Risikoeinschätzung die Dosis völlig ausser Acht.»

ein Risiko ausgehen sollte. Zudem ist die Sachlage kompliziert. Es bestehen bei der Radonbelastung grosse Unterschiede zwischen den Regionen. Da muss man im eigenen Haus eine Messung durchführen, bevor man weiss, ob man etwas unternehmen muss. Das machen die Leute nicht gerne. Darum wird das Problem häufig einfach ausgeblendet, und das selbst in den Regionen, in denen eine hohe Belastung mit Radon besteht.

Bei medizinischen Anwendungen werden unsere Ängste vor Strahlung, Gentechnik und Chemie oft ausgeblendet. Warum ist hier plötzlich vieles möglich?

Es ist schon lange bekannt, dass kranke Menschen alles tun, um ihr Leben zu verlängern. Man will einfach überleben, und hier ist man bereit, alles zu akzeptieren, alles zu schlucken und sehr viel über sich ergehen zu lassen.

«Behörden scheuen sich davor, zu sagen, dass etwas unbedenklich ist.»

Aber auch gesunde Menschen nehmen bereitwillig Vitamin C ein, das mit Hilfe gentechnisch veränderter Bakterien hergestellt wird.

Die meisten dürften dies nicht wissen. Zudem wird auf den Nutzen fokussiert. Man will präventiv verhindern, dass man krank wird. Hier gibt es ein klares Ziel. Zudem gehen die Leute bei verschriebenen Medikamenten davon aus, dass der Arzt nur das Beste für sie möchte. Der Patient selbst setzt sich dabei nicht so sehr mit Risiken oder Nebenwirkungen auseinander.

Können Ängste auch wieder verschwinden?

Ja. Aber es braucht oft ein bis zwei Generationen. Beim Mikrowellenherd zeigt sich das gut. Vor 40 Jahren gab es in der Bevölkerung ein grosses Unbehagen, was die Sicherheit der Mikrowellen betraf. Heute steht so ein Gerät in fast jeder Küche. Das war auch schon früher mit anderen Technologien der Fall. Bei der Einführung der ersten Autos musste jemand mit einer Fahne vorausgehen, weil jetzt etwas Gefährliches kommt. Mit zunehmender

Vertrautheit können Risiken akzeptiert werden und werden danach nicht mehr hinterfragt.

Es gibt immer wieder Hysterien, wenn Forschende wieder mal etwas zum Risiko vom Konsum von Kaffee, Fleisch oder Eiern herausfinden. Dann heisst es etwa, das Risiko von Krebs steige um zehn Prozent. Als Konsument ist man da ziemlich ratlos. Wie kann man Risiko ehrlich kommunizieren, ohne unnötig Angst zu schüren?

Da gibt es zwei Ratschläge: Der erste ist die Verwendung von Vergleichsrisken. Man vergleicht das Risiko mit bekannten und akzeptierten Risiken. Wie gross ist zum Beispiel das zusätzliche Risiko, durch den Konsum einer gewissen Menge verarbeiteten Fleisches an Darmkrebs zu erkranken, im Vergleich zu dem durch den Konsum von einem Glas Wein. Zweitens sollte man immer absolute Risiken kommunizieren.

Warum?

Es bringt nichts, wenn man sagt, das Risiko, an Darmkrebs zu sterben, steigt um zehn Prozent, wenn ich täglich zwanzig Gramm verarbeitetes Fleisch esse. Ich muss wissen, wie viele Menschen in absoluten Zahlen an Darmkrebs erkranken. Nehmen wir ein hypothetisches Beispiel: Es macht einen grossen Unterschied, ob 10 oder 100 000 Menschen pro Jahr an einem bestimmten Risiko sterben, auch wenn das zusätzliche relative Risiko von 50 Prozent gleich ist. 50 Prozent mehr von 10 macht 15. Das würde mich nicht beschäftigen. Aber 50 Prozent mehr von 100 000 sind 150 000. Dieses Risiko wäre für mich relevant.

Vieles, was uns via Medien als Risiko verkauft wird, ist tatsächlich unbedenklich. Warum wird das von Behörden und von der Forschung nicht besser rübergebracht?

Forschende und Behörden scheuen sich davor, zu sagen, dass etwas unbedenklich ist. Man will sich nicht vorwerfen lassen, man habe die Bevölkerung in Sicherheit gewogen. Aber ich finde, sie sind zurückhaltender, als sie sein müssten. Im Fall des Trinkwassers könnte man mit gutem Gewissen sagen, dass es für den Konsum zurzeit noch unbedenklich ist.

Atlant Bieri ist freier Wissenschaftsjournalist in Pfäffikon (ZH).

Der Konsumentenversteher

Michael Siegrist (54) ist Professor für Konsumentenverhalten an der ETH Zürich. Er hat die Gründe für die Ablehnung gentechnisch veränderter Pflanzen, die Faktoren des Ekels vor Nahrungsmitteln und die effektive Risikokommunikation untersucht. Wenn es darum geht, wie Stimmbürger und Konsumenten ticken, ist er die Anlaufstelle. Siegrist studierte Psychologie, Ökonomie und Massenkommunikation. Nach einem Abstecher in die Privatwirtschaft und einem Forschungsaufenthalt an der Western Washington University kehrte er zurück an die Universität Zürich und kam später zur ETH. ff



Der am Roten Meer weit verbreitete **Strahlenfeuerfisch** (*Pterois radiata*) zieht Tauchende in seine Gefilde. Das in seinen Stacheln enthaltene Gift kann Gewebe abtöten.