

# oeK

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE

# SKOP

3/15

Quecksilber

## Das glänzende Gift



**Quecksilberverschmutzung im Wallis**  
Wie wird aufgeräumt und wer bezahlt?



**«Glyphosat verbieten – jetzt!»**  
Interview und Petition

<b>Editorial</b>	3
<b>«In der Nahrungskette hat Glyphosat nichts zu suchen»</b>	4
Interview mit Prof. (erem.) Dr. Monika Krüger, Universität Leipzig	
<b>Petition «Glyphosat verbieten – jetzt!»</b>	8
Unterschriftenbogen	
<b>Globale Umweltverschmutzung durch Quecksilber</b>	9
Dr. Jean-Luc Loizeau, Institut F.-A. Forel, Université de Genève	
<b>Auswirkungen von Quecksilber auf aquatische Ökosysteme</b>	11
Dr. Séverine Le Faucheur, Institut F.-A. Forel, Université de Genève	
<b>Quecksilber im Wallis – woher und wohin?</b>	14
Dr. Cédric Arnold, Leiter der Dienststelle für Umweltschutz des Kantons Wallis, Sion	
<b>Quecksilber im Grossgrundkanal (Wallis)</b>	17
Rémi Luttenbacher, Leiter Umweltprojekte bei der Firma Lonza, Visp (VS)	
<b>Die Lonza im Garten</b>	20
Martin Forter, Geschäftsleiter Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Basel	
<b>Bestellen: Terminkärtchen und Rezeptblätter</b>	23
<b>Die Letzte</b>	24

28. September 2015 / Titel-Montage: christoph-heer.ch

## Kritik lässt das Ensi kalt

An unserer AefU-Demo «Kopf hoch Ensi<sup>1</sup>, fertig mit der Vogel-Strauss-Politik!» am 25. Juni 2015 überbrachten wir der nationalen Atomaufsicht das OEKOSKOP Nr. 2/15 mit der gesammelten Ensi-Kritik renommierter AutorInnen. Wir baten um eine Stellungnahme. Diese traf Ende August 2015 ein. Die Schweizer Atomkraftwerke seien sicher, das Ensi würde seine Arbeit gut machen, was auch die Internationale Atomenergieagentur IAEA bestätige. Auf die fundierten Kritikpunkte geht das oberflächliche Antwortschreiben gar nicht ein.

Prof. Dr. Walter Wildi, einer unserer OEKOSKOP-Autoren, kommentiert: «Die IAEA hat den Fukushima-Betreiber TEPCO und die japanische Atom-Aufsichtsbehörde auch stets gelobt und nie öffentlich kritisiert. Das Resultat kennen wir.» Das vollständige Schreiben des Ensi finden Sie unter [www.aefu.ch/ensi](http://www.aefu.ch/ensi).



<sup>1</sup> Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat

# Liebe Leserin

# Lieber Leser

Aus dringendem Anlass beginnen wir dieses Heft mit einem Interview zum Pflanzengift Glyphosat (S. 4). Die Veterinärmedizinerin Prof. Dr. Monika Krügers forscht seit Jahren darüber. Das Herbizid des Agrochemiekonzerns Monsanto wird als «wahrscheinlich krebsfördernd» eingestuft. Es kommt weltweit in riesigen Mengen zur Anwendung, vor allem unter dem Namen «Roundup». Krügers Erkenntnisse über die Folgen von glyphosathaltigem Futter sind mehr als beunruhigend.

Bitte unterschreiben Sie unsere gemeinsame Petition mit Greenpeace und Konsumentenschutz «Glyphosat verbieten – jetzt!». Den Unterschriftenbogen finden Sie im Anschluss an das Interview (S. 8). Oder auch online unter [www.aefu.ch/glyphosat](http://www.aefu.ch/glyphosat). Danke!

Quecksilber bedeutet ursprünglich «lebendiges» oder «flüssiges Silber». In der Erdkruste kommt es eher selten und meist als Zinnobersilber (HgS) vor. Natürlicherweise gelangen seine hochgiftigen Dämpfe bei Vulkanausbrüchen oder mit den sogenannten «Schwarzen Rauchern» aus der Tiefsee in die Umwelt. Doch diese Emissionen sind ein Klacks gegenüber der Menge, die der Mensch durch den Abbau und die weltweite Verwendung von Quecksilber freisetzt (Beitrag Jean-Luc Loizeau, S. 9). Das ist auch Gift für die aquatischen Ökosysteme. Hier reichert sich das Quecksilber über die Nahrungskette an und zwar in der besonders toxischen Form des Methylquecksilbers (Beitrag Séverine Le Faucheur, S. 11).

Quecksilber, einmal gewonnen, wird man tatsächlich nicht leicht wieder los. Bis in die Mitte der 1970er-Jahre «entsorgte» eine Fabrik des Chemiekonzerns Lonza unter anderem quecksilberhaltige Abwässer in den Grossgrundkanal bei Visp (VS). Sie flossen aber nicht aus den Augen und aus dem Sinn. Die Schadstoffe lagern noch heute in den Sedimenten des Kanals, der Rhone sowie des Genfersees und liegen weit verschleppt auf öffentlichen und privaten Flächen. Noch immer ist unklar, was mit diesen verschmutzten Böden genau geschehen wird. In diesem Heft erhalten Sie aus drei Perspektiven Einblick in diese Quecksilberverschmutzung: vom Vertreter des Kantons Wallis Cédric Arnold (S. 14), vom Verantwortlichen der Lonza Rémi Luttenbacher (S. 17) und vom Geschäftsführer der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz AefU Martin Forter (S. 20).

Die Quecksilber-Beiträge im vorliegenden und im nächsten OEKOSKOP stammen von den Referentinnen und Referenten unseres «22. Forum Medizin und Umwelt» vom Mai 2015. Es war dem «glänzenden Gift» gewidmet, damit die Quecksilberverschmutzung im Wallis und ihre Konsequenzen für Mensch und Umwelt besser verständlich werden.

Für die AefU steht fest: Wo Quecksilber drin ist, muss es auf Kosten des Verursacher auch wieder heraus – und zwar vollständig. Wie ernst es der Lonza mit dem sorgfältigen Aufräumen ist, muss sie noch beweisen.



Stephanie Fuchs, Redaktorin



<https://www.facebook.com/aefu.ch>



[https://twitter.com/aefu\\_ch](https://twitter.com/aefu_ch) > @aefu\_ch

# «In der Nahrungskette hat Glyphosat nichts zu suchen»

Interview: Martin Forter, AefU

Die Zulassungsbehörden sehen bei Glyphosat kein Problem. Prof. Dr. Monika Krüger hingegen macht das Herbizid zum Beispiel für missgebildete Ferkel verantwortlich – und kritisiert die Behörden scharf.

**OEKOSKOP:** Frau Krüger, im Frühjahr 2015 hat die Internationale Krebsagentur IARC der Weltgesundheitsorganisation (WHO) das Herbizid Glyphosat als «wahrscheinlich krebsfördernd» eingestuft. Waren Sie überrascht?

**Prof. Dr. Monika Krüger:** Nein. Zahlreiche Publikationen hatten z. B. gezeigt, dass im Körper die Sauerstoffradikale zunehmen, wenn Glyphosat mit der Nahrung aufgenommen wird. Zu viele Sauerstoffradikale können die DNA verändern.

Die deutschen wie auch die Schweizer Behörden sagen, Glyphosat stelle ein vernachlässigbares gesundheitliches Risiko dar (vgl. Kasten). Sie aber nennen Glyphosat im Kontext mit schweren Missbildungen bei Ferkeln und stellen einen

Zusammenhang zu Autismus, Fettsucht, Demenz, Zöliakie, Morbus Crohn, Nierenversagen, Krebs sowie eingeschränkter Fruchtbarkeit beim Menschen her. Wie geht das zusammen?

Die Zulassungsbehörden entscheiden auf der Basis von Metaanalysen, ob ein Produkt zugelassen wird. Sie machen also keine eigenen Untersuchungen. Sie beurteilen die Daten, die ihnen die Firmen in ihren Zulassungsgesuchen einreichen. Das sind in der Regel toxikologische Studien. Sie umfassen also weder z. B. die Teratogenität<sup>1</sup> noch thematisieren sie die Wirkung einer Substanz auf das Immunsystem oder auf die Margen-Darm-Flora. Die Zulassung basiert also auf einer sehr beschränkten Abklärung. Zudem weiss niemand, ob allenfalls Daten, die der gewünschten Zulassung widersprechen könnten, von den Firmen nicht eingereicht werden. Deshalb ist es gerade bei einem so brisanten Thema gut, dass unabhängige Forscherinnen und Forscher, die aus einer Zulassung eines Produkts keinen wirtschaftlichen Vorteil ziehen, möglichen Zusammenhängen zwischen bestimmten Erkrankungen und Pestiziden nachgehen. Alle unsere Publikationen zu Glyphosat der letzten Jahre enden mit dem Satz: Es muss noch besser untersucht werden. Es ist die Verpflichtung eines Wissenschaftlers, die Behörden mit den Fakten zu überzeugen, dass sie mehr Forschungsmittel zur Verfügung stellen müssen, um die wissenschaftliche Wahrheit z. B. über Glyphosat zu erarbeiten. Dazu reichen die Zulassungsnormen der Efsa<sup>2</sup> und der Industrie nicht aus. Die Zulassungsbehörden müssten auch eigene Untersuchungen durchführen. Nur so können sie

ein «Gefühl» für die vielfältige Wirkung einer Substanz entwickeln. Wir haben unsere Glyphosat-Forschung übrigens immer vollständig aus dem Instituts-Budget finanziert.

Eines Ihrer Referate beginnt mit dem Satz: «Du wirst so lange ausgelacht bis die Realität beweist, dass du recht hattest». Werden Sie ausgelacht?

Ich bin eine der wenigen in Deutschland, die sich überhaupt mit Glyphosat beschäftigen. Befassen Sie sich mit einem so heiklen Thema, ziehen Sie die Kritik Anderer auf sich. Zu meiner Publikation über Glyphosat im Urin von dänischen Rindern meinte etwa das Deutsche Bundesamt für Risikobewertung (BfR), es sei ja klar: Wenn es vorne reingefüttert werde, dann komme es hinten auch wieder raus. So einfach ist es natürlich nicht. Nicht nur meine sondern auch die Arbeit zahlreicher anderer Forscher und Forscherinnen zeigt, dass gerade der chronischen Aufnahme von Glyphosat eine grosse Rolle zukommt. Das zeigt sich z. B. bei Mastkaninchen. Sie werden bereits nach 56 Tagen geschlachtet. Wir haben

**Frau Dr. Monika Krüger** (67) ist emeritierte Professorin und ehemalige Direktorin des Instituts für Bakteriologie und Mykologie der veterinärmedizinischen Fakultät an der Universität Leipzig. Sie erforschte die Auswirkungen von Glyphosat auf Nutz- und kleine Haustiere, insbesondere auf Rinder. Sie konnte bedenkliche Glyphosatrückstände in Blut und Urin von Mensch und Tier wie auch in Lebensmitteln nachweisen. Sie belegte Zusammenhänge zwischen glyphosatbelastetem Futter und einer Rinderkrankheit in Deutschland (chronischer Botulismus) bzw. Missbildungen bei Ferkeln in Dänemark.

[mkrueger@vmf.uni-leipzig.de](mailto:mkrueger@vmf.uni-leipzig.de)



Neugeborenes Ferkel aus einem dänischen Schweinebestand. Das Herbizid Glyphosat soll für die gehäuften Missbildungen verantwortlich sein.

© Monika Krüger



Prof. Monika Krüger, emer. Professorin für Bakteriologie und Mykologie an der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig.

© Dave Joss

in deren Urin zwar sehr hohe Konzentrationen von Glyphosat und seines Abbauprodukts AMPA gefunden. Aber die Kaninchen zeigten keine klinischen Symptome. Diese Schlachttiere leben nicht genügend lang, als dass Glyphosat z. B. den Magen-Darm-Trakt aus dem Gleichgewicht bringen bzw. schädigen könnte.

*Das Schweizerische Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) liess kürzlich verlauten, die im menschlichen Urin gemessenen Glyphosat-Konzentrationen lägen 3000 Mal tiefer als die aktuell geltende gesundheitliche Referenzdosis und seien unbedenklich.*

Das sind ja nur rechnerisch hergeleitete Zahlen. Die Toxizität von Glyphosat wird mittels Versuchen an Ratten und Mäusen erhoben. Kennt man die Konzentrationen, bei denen diese Nagetiere nicht mehr sterben, baut man den sogenannten Sicherheitsfaktor ein: Man rechnet die Konzentration mal 100 und extrapoliert so das Resultat aus den Ratten- und Mäuse-Studien auf die für den Menschen noch verträgliche Glyphosat-

Menge. Das ist aus meiner Sicht die völlig falsche Herangehensweise. Glyphosat hat in der Nahrungskette gar nichts zu suchen. Meines Erachtens muss der Grenzwert Null sein. Wir wissen ja überhaupt nicht, welche Effekte auch nur geringe Konzentrationen auf den Menschen haben, wenn sie dafür über Jahre oder Jahrzehnte via die Nahrung aufgenommen werden. Das ist unbekannt.

*Wie sind Sie auf einen möglichen Zusammenhang zwischen chronischem Botulismus<sup>3</sup> bei Rindern und Glyphosat gestossen?*

Bis 2010 wusste ich nichts über Glyphosat. Dann hat mich ein Saatgut-Züchter angerufen und mir von seinen Beobachtungen zu den schädigenden Wirkungen dieses Herbizids erzählt. Ich bin bei meiner Literaturrecherche schnell auf ein Patent von Monsanto gestossen, worin der Konzern die antimikrobielle Wirkung von Glyphosat beschreibt. Ein anderes Unternehmen hat sich 2011 zudem alle Gensequenzen patentieren lassen, die bei Bakterien zu einer Glyphosat-Resistenz führen. Unsere Forschung ergab, dass insbesondere jene Bakterien eine Resistenz gegen Glyphosat entwickeln, die für viele Erkrankungen verantwortlich sind wie z. B. Salmonellen und Chlostridien. Wir haben auch beim Bodenbakterium Clostridium botulinum eine relative Glyphosat-Resistenz gefunden. Das war der Grund, warum wir

am Veterinärmedizinischen Institut der Universität Leipzig begonnen haben, über Glyphosat zu forschen.

Glyphosat bewirkt zudem Mängelscheinungen. Es entzieht der Nahrungspflanze wichtige Spurenelemente. So konnte gezeigt werden, dass mit Glyphosat behandelte gentechnisch veränderte Sojabohnen weniger Eisen, Mangan, Kalzium und Magnesium enthalten als biologisch angebautes Soja. Nach Anwendung von Glyphosat halten die Böden z. B. Calcium richtiggehend zurück. Beim Menschen und bei Tieren kann ein Mangel an Spurenelementen das enzymatische Gefüge durcheinander bringen und u.a. Stoffwechselkrankheiten verursachen. Einen Solchen Mangel habe ich in dänischen Viehbeständen nachgewiesen.

*Sie haben auch eine Verbindung zwischen Glyphosat und Missbildungen bei Ferkeln entdeckt.*

Es war ein dänischer Schweinezüchter, der in seinem Bestand eine Häufung missgebildeter Ferkel feststellte. Er erkannte einen Zusammenhang zwischen der Glyphosatkonzentration in seinem Futtermittel und der Häufigkeit dieser Missbildungen. Er fand in Dänemark niemanden, der seine Ferkel untersuchen wollte und kam deshalb zu mir nach Leipzig. Wir haben in den Organen dieser Tiere relativ hohe Glyphosat-Konzen-



Sogenannt ‹festliegende› Kuh mit chronischem Botulismus. Prof. Monika Krüger sieht die Ursache beim Totalherbizid Glyphosat.

© Monika Krüger

<sup>1</sup> Teratogene sind biologische, chemische oder physikalische Einflussfaktoren, die bei einem Organismus Fehlbildungen hervorrufen (flexikon.doccheck.com).

<sup>2</sup> Die «European Food Safety Authority» EFSA ist die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit.

<sup>3</sup> Als Chronischer Botulismus wird seit Ende der 1990er-Jahre eine ungeklärte Erkrankung von Rindern bezeichnet. Diese zeigt verschiedenste klinische Symptome wie u.a. gestörte Verdauung, Verlagerung des Labmagens, Abmagerung, Festliegen, Klauen- und Gelenkerkrankungen, Lähmungen, Schluckstörungen sowie fieberrhafte Entzündungen der Milchdrüsen.



© Dave Joss

trationen gefunden. Er hat uns 41 Ferkel gebracht, 39 haben wir komplett untersucht. Die Ferkel zeigten Missbildungen an den Köpfen. Es fehlte z.B. ein Ohr und es traten Kiefermissbildung sowie ein Zyklopenkopf auf. Zudem kam es auch zu spinalen Missbildungen, die Hinterextremitäten fehlten oder waren deformiert. Ein Ferkel hatte einen unterbrochenen Darmtrakt.

Bei diesen Ferkeln haben wir Glyphosat in sieben Organsystemen (Lunge, Leber, Nieren, Muskeln, Gehirn, Herz, Darm) nachgewiesen. Die höchsten Konzentrationen fanden wir in der Lunge, im Herzen und in der Leber. Vereinfach gesagt trägt Glyphosat dazu bei, die Retinolkonzentration im Blut zu erhöhen. Retinolsäure spielt aber eine Schlüsselrolle in der embryonalen Entwicklung. Ihre natürlicherweise streng regulierte Konzentration beeinflusst die Entwicklungsstadien. Die Folge einer gestörten Retinolkonzentration sind neurale Defekte und Missbildungen z. B. bei Ferkeln.

Wir fanden Glyphosat auch im Urin von Mensch und Tier, ebenso die BUND-Studie von 2013, sie hat Glyphosat im menschli-

Das Deutsche Bundesamt für Risikobewertung (BfR) hält 2014 fest: «Der Wirkstoff Glyphosat ist nicht mutagen, er ist nicht kanzerogen, er ist nicht reproductionstoxisch, er ist nicht fruchtschädigend, und er ist nicht neurotoxisch»<sup>6</sup> Der Schweizerische Bundesrat war bereits 2013 der Ansicht, bei «vorschriftsgemässer Anwendung von Glyphosat» bestehe «ein vernachlässigbar geringes Gesundheitsrisiko für den Menschen»<sup>7</sup>. Er bestätigte diese Einschätzung im Juni 2015.<sup>8</sup> Am 5. September 2015 gab die Kalifornische Umweltbehörde bekannt, dass sie Glyphosat sogar als «Krebs auslösend» einstufen wird. Die Schweizer Verwaltung sieht «bei richtiger Anwendung» kein Problem.

chen Urin gemessen, wobei in 18 europäischen Ländern je zehn Probanden untersucht wurden. In Deutschland waren 70 Prozent der Urine belastet. Das ist viel, wenn auch die Probandenzahl relativ klein war.

*Das schweizerische BLV sagte im Mai 2015, Glyphosat-Funde im Urin seien auf «den grossen Fortschritt bei der Analyse-Methodik» der letzten Jahre zurückzuführen, der es überhaupt erst möglich mache, kleinste Mengen Glyphosat nachzuweisen. Syngenta argumentiert identisch.*

Ich denke nicht, dass es an der fortschreitenden Sensitivität der Analysetechnik liegt, dass man Glyphosat im Urin findet. Seit Mitte der 1990er-Jahre wird gentechnisch verändertes Getreide und Soja angebaut. Davon werden jährlich ca. 50 Millionen Tonnen von Europa importiert und hier dem Vieh verfüttert. Gentech-Soja ist in der Regel mit Glyphosat kontaminiert, weil das Herbizid bei diesen Glyphosat-resistenten Pflanzen als Unkrautvernichter und auch als Ernährer zum Abtrocknen der Halme<sup>4</sup> in grossen Mengen eingesetzt wird. Seither erhöhte sich die Glyphosat-Aufnahme durch Mensch und Tier. Das Problem hat sich also verschärft, was sich nun auch im Urin zeigt.

Es gibt aber noch einen weiteren Grund, warum Glyphosat erst jetzt z.B. im Urin gefunden wird: Vorher hat man schlichtweg nicht danach gesucht. Man findet ja nur, wonach man sucht und dazu muss ein Wille bestehen. Der dürfte wohl oft gefehlt haben. Die meisten Herbizide sind zudem im Labor

mittels nur einer Versuchsanordnung nachweisbar. Nicht so Glyphosat. Sein Nachweis ist aufwändiger und somit teurer. Auch deshalb ist es aus den meisten Untersuchungsprogrammen rausgefallen. Die Zulassungsbehörden müssten also die zusätzliche Bedingung festlegen, dass nur Substanzen bewilligungsfähig sind, die mit relativ geringem Aufwand nachweisbar sind. Das ist bei Glyphosat bis heute nicht der Fall.

Im Urin taucht nur das Glyphosat auf, das wir ausscheiden. Zwei Drittel aber verbleiben im Magen-Darm-Trakt. Wir wissen nicht, welche Wirkung das hat. Es gibt Publikationen, die zeigen, dass diese Effekte nicht linear, also allein von der zunehmenden Menge bzw. Dosis abhängen. So ist es z. B. bei der hormonellen Wirkung, die Glyphosat auch hat.

*Die Zulassungsbehörden bestreiten, dass Glyphosat eine hormonelle Wirkung hat.*

Die Zulassungsbehörden haben die hormonelle Wirkung nicht untersucht. Sie haben die chronische Toxikologie von Glyphosat gar nicht überprüft. Die sogenannten Langzeitstudien für das Zulassungsdossier dauern in der Regel nur 90 Tage. Genau da liegt das Problem. Es war die unabhängige Forschung, namentlich Gilles-Eric Séralini, der erstmals eine Untersuchung über zwei Jahre gemacht hat. Séralini hat in seiner Studie gezeigt, dass sich die Wirkungen von Glyphosat überhaupt erst nach 90 Tagen manifestieren.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Die Vorernte-Sikkation (übersetzt: Austrocknung) bezeichnet einen Vorgang in der Landwirtschaft, bei dem Kulturpflanzenbestände mit Sikkanten zum Zwecke der Abreifebeschleunigung abgetötet werden. Ein willkommener Nebeneffekt ist die gleichzeitige Abtötung von Unkräutern, deren noch grünen Pflanzenteile andernfalls mit dem Getreide abgeerntet und den Feuchtigkeitsgehalt des Ernteguts erhöhen würden (Quelle: Wikipedia).

<sup>5</sup> Die Fachzeitschrift «Food and Chemical Toxicology» hatte diese Studie 2012 veröffentlicht, die Publikation später aber widerrufen (Gilles-Eric Séralini et al.: Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. In: Food and Chemical Toxicology, 50, Nr. 11, 2012, S. 4221–31). 2014 wurde die Studie in «Environmental Sciences Europe» republiziert (Séralini et al.; Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. In: Environmental Sciences Europe 2014, 26:14).

<sup>6</sup> Lars Niemann, Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), in: ZDF-Sendung Monitor vom 19.5.2015. Der Film ist auf [www.aefu.ch/glyphosat](http://www.aefu.ch/glyphosat) abrufbar.

<sup>7</sup> Der Schweizerische Bundesrat: Beantwortung der Anfrage 13.1065 v. Louis Schelbert (Grüne LU) betr. «Auswirkungen von Glyphosat auf die menschliche Gesundheit» vom 20.11.2013.

<sup>8</sup> Der Schweizerische Bundesrat: Stellungnahme zum Postulat 15.3452 v. Christian van Singer (Grüne VD) «Die Gefährlichkeit von Glyphosat und die Bewilligungen für dessen Verwendung überprüfen» vom 19.6.2015.

# Glyfosat – der <Aufstieg> zum globalen Gift

Martin Forter, AefU

**Petition**  
auf S. 8 unterschreiben  
oder online unter  
[www.aefu.ch/glyphosat](http://www.aefu.ch/glyphosat)

- Glyfosat (N-Phosphonomethylglycin) wurde 1950 erstmals bei der Schaffhauser Pharmafirma Cylag synthetisiert.
- Später gelangten die Rechte an der Substanz, deren biologische Aktivität noch nicht bekannt war, zum amerikanischen Agrokonzern Monsanto. Dieser entdeckte ihre herbizide Wirkung und brachte Glyfosat in den 1970er-Jahren unter dem Markennamen <Roundup> auf den Markt.
- Damals war Glyfosat teuer: Der Liter kostete rund 80 Franken. Deshalb setzten die Bauern Glyfosat nur in Dauerkulturen ein, wenn die Standard-Herbizide nicht ausreichten. Außerdem bekämpften sie damit Wurzelunkräuter im Ackerbau.

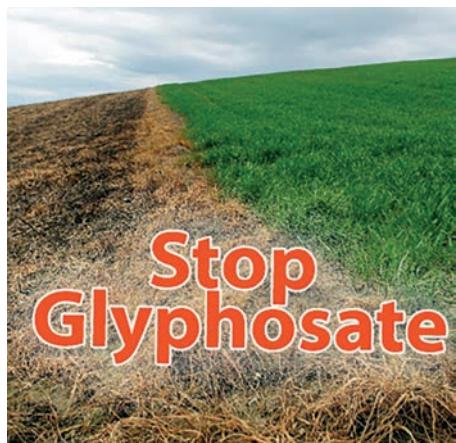
Unterschreiben Sie mit uns die Petition

zum Verbot von Glyfosat.

Das wahrscheinlich krebserregende Herbizid

hat in unserer Umwelt nichts zu suchen.

- Nach Ablauf der Patente 1991 bzw. 2000 in den USA, brachten z. B. auch der Dow-Konzern (USA) sowie die Schweizerische Syngenta Glyfosat-Produkte auf den Markt. Deshalb sank der Preis stark, 2012 betrug er noch rund 8 Franken pro Liter.<sup>1</sup>
- Heute ist Glyfosat das Standard-Herbizid im Reb- und Obstbau. Im Ackerbau ersetzt es vielenorts die aufwändige Bodenbearbeitung (<Herbizid statt Pflug>). Glyfosat ist teilweise sogar als Erntehelfer zur Beschleunigung der Abreife zugelassen, allerdings nicht in der Schweiz. Auch ausserhalb der Landwirtschaft ist es weit verbreitet. Die SBB setzen es beispielsweise zur Unkrautbekämpfung zwischen den Gleisen ein, Gemeinden versprühen es auf öffentlichem Grund und Private verwenden es in ihren Gärten.
- Der Anbau von z. B. Mais und Soja, die durch gentechnische Veränderungen gegen Glyfosat resistent sind bewirkt, dass auf diesen Gen-Feldern das Herbizid noch grosszügiger ausgebracht wird.
- Glyfosat ist heute das weltweit am meisten verkauftes Mittel gegen Unkraut. Global werden jährlich rund 500 000 Tonnen insbesondere in China hergestellt.
- Die Umsatzzahlen von Monsanto, so berichtet die Wirtschaftspresse, seien sehr abhängig vom Absatz von Glyfosat bzw. <Roundup>. Dies soll einer der Gründe gewesen sein, warum der US-Konzern seinen Basler Konkurrenten Syngenta übernehmen wollte. Zwar ist die Übernahme vorläufig gescheitert. Vom Tisch scheint sie deswegen aber noch keineswegs.



<sup>1</sup> Jacques Dugon: Glyfosat: Universalmittel oder Problemprodukt? in: Schweizer Bauer v. 22.12.2012.



Glyfosat als Reifebeschleuniger, hier bei Sojabohnen.

© Greenpeace/Alexandra Buxbaum

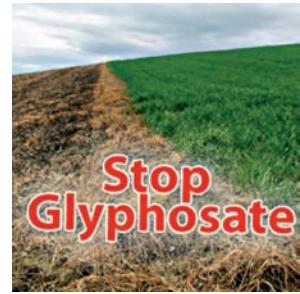


Ein mutmasslich mit Herbiziden behandeltes Feld in Bettlach/SO (11.04.2015).

© Greenpeace/Markus Forte

Weltgesundheitsbehörde schlägt Krebsalarm!  
Greenpeace, AefU und SKS lancieren Petition

## «Glyphosat verbieten – jetzt!»



**«Wahrscheinlich krebserregend»:** So beurteilt die Internationale Krebsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) das Totalherbizid Glyphosat. Das Pestizid und seine Abbaustoffe können mittlerweile in der Luft, im Regen und selbst im menschlichen Körper nachgewiesen werden. Es ist Zeit zu handeln. Glyphosat gehört verboten. Deshalb lancieren Greenpeace, die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) sowie die Stiftung für Konsumentenschutz (SKS) die Petition «Glyphosat verbieten – jetzt!».

In der Schweiz ist Glyphosat das meistverkaufte Pestizid. Es ist in Produkten mit wohlklingenden Namen wie Roundup, Taifun, Well Kill oder Capito enthalten. Eingesetzt wird es auf Äckern und Grünflächen, in Obstplantagen, auf Bahndämmen oder in Privatgärten. Die wiederholte Anwendung von Glyphosat ist nicht nur für Landwirtnnen, Konsumentnnen und Hobby-Gärtne-rlnnen gefährlich. Es schädigt auch Wasser- und Bodenlebewesen und führt zu einem Verlust der Artenvielfalt.

**Unterschreibe diese Petition – gemeinsam stoppen wir den Pestizid-Wahnsinn!**

Die Krebsagentur IARC der Weltgesundheitsbehörde WHO schlägt Alarm: Sie stuft das in der Schweiz weit verbreitete Totalherbizid Glyphosat als «wahrscheinlich krebserregend» ein. Seine umweltschädigende Wirkung ist seit längerem bekannt.

Ich fordere Bundesrätin Doris Leuthard, die Bundesräte Johann Schneider-Ammann und Alain Berset sowie das Eidgenössische Parlament auf:

- den Einsatz von Glyphosat in der Landwirtschaft sofort zu verbieten, für sämtliche chemisch-synthetischen Pestizide ein Ausstiegsszenario zu erstellen und dafür zu sorgen, dass alternative, chemiefreie Anbaumethoden gefördert und weiterentwickelt werden (Forschung),
- den Verkauf von glyphosathaltigen Produkten und anderen gesundheitsgefährdenden (und umweltgefährdenden) Pestiziden an Private für Grünflächen/Gärten sofort zu verbieten,
- dafür zu sorgen, dass die Anwendung von Glyphosat und anderen gesundheitsgefährdenden (und umweltgefährdenden) Pestiziden in Bundesbetrieben (Bsp. SBB) eingestellt und durch Alternativen ersetzt wird,
- umgehend ein Monitoring zu lancieren, welches die Exposition und Wirkung von Glyphosat und anderen Pestiziden auf Menschen und Umwelt regelmässig überprüft und publiziert.

**Glyphosat steht stellvertretend für unzählige, weltweit und in der Schweiz zugelassene umwelt- und gesundheitsgefährdende Pestizide. Die meisten werden in der konventionellen Landwirtschaft verwendet. Zum Schutz von Mensch und Umwelt braucht es dringend einen Umbau der Schweizer Landwirtschaft hin zu einer ökologischen Lebensmittelproduktion, die ohne gefährliche Chemikalien auskommt.**

Name	Vorname	PLZ/Ort	*E-Mail	Unterschrift

**Diese Petition dürfen alle unterschreiben – unabhängig von Alter, Wohnort und Nationalität.**

\*Freiwillig

Mehr Informationen unter [www.aefu.ch/glyphosat](http://www.aefu.ch/glyphosat)

Bitte senden Sie den Bogen bis spätestens am 20. November 2015 zurück an:

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 620  
4019 Basel

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

# Globale Umweltverschmutzung durch Quecksilber

Dr. Jean-Luc Loizeau, Genf

Der Mensch hat es mit seinem unbekümmerten  
Abbau und weltweiten Einsatz des Quecksilbers  
geschafft, sogar die <natürlichen> Emissionen  
der Meere zu verdoppeln.

Seit der Antike bauen die Menschen Quecksilber aus der Erdkruste ab. Ab 1850 setzt eine starke Zunahme des Quecksilberverbrauchs ein. Die kumulierten Quecksilberemissionen von diesem Zeitpunkt an werden auf 220 000 Tonnen in die Luft, 160 000 Tonnen in Gewässer und 150 000 Tonnen in den Boden geschätzt. Der natürliche Quecksilberausstoss für den gleichen Zeitraum beträgt 40 Tonnen in die Luft und weniger als 3 Tonnen in die Meere.<sup>1</sup> Diese Zahlen zeigen, wie stark die Menschen auf den Kreislauf dieses chemischen Elements einwirken, das für die menschliche Gesundheit und die Umwelt hochgiftig ist.

## Quellen in der Umwelt

In die Umwelt gelangt Quecksilber einerseits über natürliche Wege wie Vulkanausbrüche

sowie Verflüchtigung aus Meer, Boden und Vegetation, anderseits über durch Menschen verursachte Emissionen. Freigesetzt wird Quecksilber insbesondere beim Goldabbau (fast 40 Prozent), bei der Kohleverbrennung (24 Prozent) sowie bei der Herstellung von Nichteisenmetallen (10 Prozent) und Zement (9 Prozent). Dieser Ausstoss gelangt in erster Linie in die Luft. Das UN-Umweltprogramm UNEP<sup>2</sup> schätzt in seinem jüngsten Bericht über Quecksilber<sup>3</sup> die Emissionen in die Luft für das Jahr 2010 auf über 6900 Tonnen. Davon stammen 2000 Tonnen direkt aus menschlichen Aktivitäten. Quecksilberemissionen aus natürlichen Prozessen (Verflüchtigung aus Meer, Boden und Vegetation) haben sich infolge des bisherigen Ausstosses durch die Menschen ebenfalls stark erhöht. So wird gegenüber vorindus-

triellen Zeiten der Quecksilberausstoss der Meere auf das Doppelte geschätzt, nachdem die Quecksilberkonzentrationen an der Meeresoberfläche angestiegen sind.

Weniger gut dokumentiert sind Quecksilberemissionen in aquatische Systeme. Natürliche Quellen für solche Quecksilbereinträge sind die Erosion von Felsgestein und Böden oder auch hydrothermale Felder. Hinzu kommen Emissionen aufgrund industrieller Aktivitäten der Menschen, die für 2010 auf über 1000 Tonnen geschätzt werden (Herstellung von Nichteisenmetallen, Goldminen, Chlor-Alkali-Fabriken). Weitere Quellen sind Altlasten (Deponien) und Siedlungsabwässer. Die Auswirkungen menschlicher Tätigkeit auf den Quecksilberkreislauf zwischen verschiedenen Umweltkompartmenten (Böden, Luft, kontinentale Oberflächengewässer, Meere) sind nicht einfach zu beurteilen, weil die Emissionen über natürliche Wege zugenommen haben. Dies als Folge des bisherigen Quecksilberüberschlags in Böden und Meeren durch menschliche Aktivitäten.

## Minamata-Konvention

Im Januar 2013 verabschiedeten 140 Staaten ein Übereinkommen, das die Freisetzung des hochgiftigen Quecksilbers weltweit eindämmen soll. Der Anstoss dazu geht auf eine Initiative der Schweiz und Norwegens zurück.

Die Konvention verbietet die Inbetriebnahme neuer Quecksilberminen. Bestehende Minen müssen spätestens 15 Jahre nach dem Inkrafttreten der Konvention geschlossen werden. Die Verwendung des noch vorhandenen Quecksilbers wird in der Konvention geregelt.<sup>6</sup> Sie enthält auch Bestimmungen über den Umgang mit quecksilberhaltigen Abfällen und deren Entsorgung, die mit dem Basler Übereinkommen über gefährliche Abfälle vereinbar sind. Ausserdem schafft die Konvention die wichtigsten Voraussetzungen, um die Einhaltung der Verpflichtungen überprüfen zu können.

Es gibt auch Kritik an der Wirksamkeit der Konvention. Insbesondere die Kontrollen des Quecksilberausstosses aus Hauptquellen wie Kohlekraftwerken seien zu schwach.<sup>7</sup>

Die Minamata-Konvention tritt in Kraft, wenn mindestens 50 Länder sie ratifiziert haben. Der aktuelle Stand kann unter [www.mercuryconvention.org](http://www.mercuryconvention.org) verfolgt werden. Bisher sind es 13 Staaten. In der Schweiz ist die Ratifizierung in Vorbereitung.

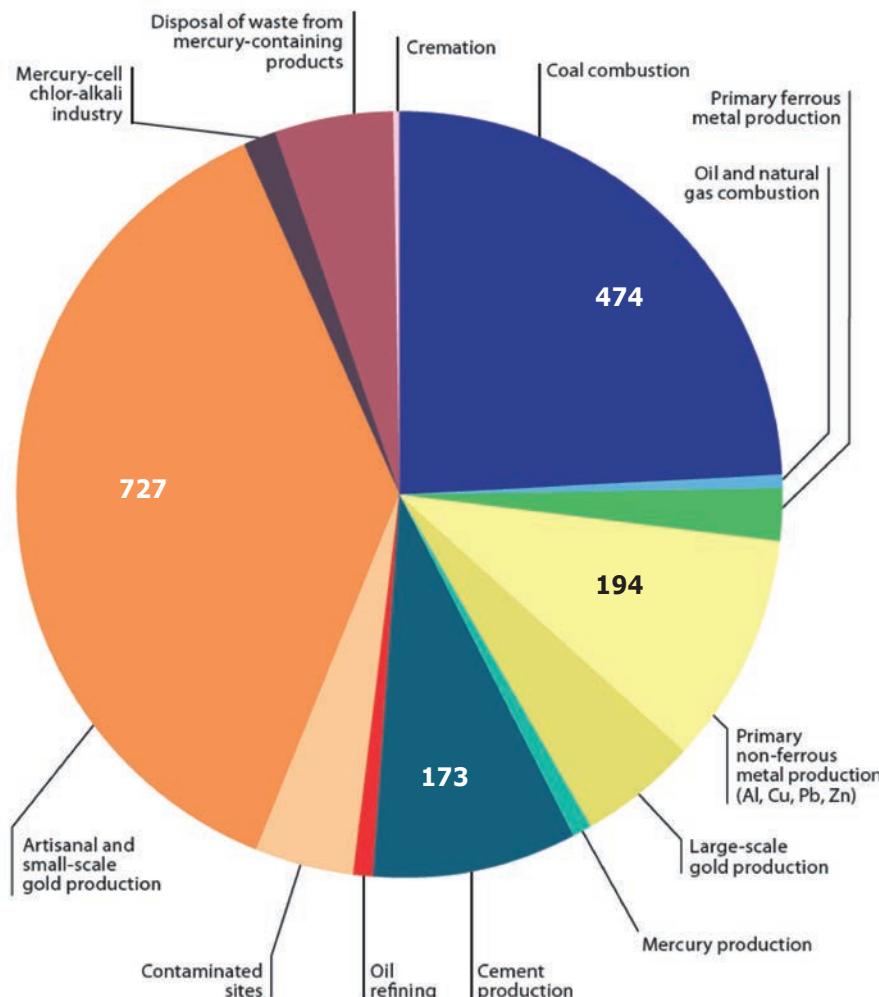
## Umweltkontaminierung global...

Die Geschichte der Quecksilberkontamination kann aufgrund natürlicher Archive wie Gletscher oder Seesedimente rekonstruiert werden. Interessant in diesem Zusammenhang ist das Beispiel des Upper Fremont Gla-

<sup>1</sup> Amos et al, 2015. Observational and Modeling Constraints on Global Anthropogenic Enrichment of Mercury. Environmental Science and Technology, 49:4036-4047

<sup>2</sup> United Nations Environment Programme UNEP (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)

<sup>3</sup> AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp.



Geschätzte Quecksilberemissionen in die Luft aus anthropogenen Quellen für das Jahr 2010 (in Tonnen). Quelle: United Nations Environment Programme UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

cier. Dieser nordamerikanische Gletscher liegt fernab von möglichen Quellen von Quecksilberemissionen. Anhand der Quecksilberkonzentrationen in einem Eisbohrkern konnte die Geschichte der atmosphärischen Quecksilberablagerungen nachgezeichnet werden, sowohl regional als auch global.<sup>4</sup> Neben der natürlichen Grundbelastung mit Quecksilber konnten die Quecksilberemissionen von Vulkanausbrüchen (z.B. Krakatoa 1883 oder Mount St. Helens 1980) aber

auch regionale Kontaminationen wie jene durch den Goldrausch von 1850 bis 1884 sowie der starke Quecksilberausstoss der industriellen Zeit seit Beginn des 20. Jahrhunderts nachgewiesen werden. Seit Ende der 1980er-Jahre ist immerhin ein deutlicher Rückgang dieser Quecksilberablagerungen zu beobachten.

### ... und lokal

Ein Beispiel, das uns direkter betrifft, sind

die Sedimente im Genfersee, die ebenfalls die Geschichte der Quecksilberkontamination spiegeln. Neben der allgemeinen Umweltverschmutzung seit Beginn des letzten Jahrhunderts haben die Sedimente im ganzen See zwei industrielle Vorkommnisse im Einzugsgebiet des Genfersees gespeichert. Das erste Ereignis wird auf 1945–1950 datiert, das zweite trat 1971 ein. Die Kartierung der abgelagerten Quecksilbermengen in den Sedimenten zeigt, dass das fragliche Quecksilber jeweils aus der Rhone, dem wichtigsten Zufluss, in den See gelangte und von vorgelagerten industriellen Aktivitäten herrührt. Die in den Sedimenten nachgewiesenen Mengen deuten auf einen Eintrag von über 90 Tonnen Quecksilber seit 1900 hin. Davon stammen 8 Tonnen aus natürlichen Quellen, 43 aus der allgemeinen Umweltverschmutzung, 33 Tonnen aus dem Ereignis von 1945–1950 sowie 3 Tonnen aus dem Umfall von 1971. Diese zweistellige Anzahl Tonnen Quecksilber in den Seesedimenten wird auf ewige Zeiten von einer Epoche zeugen, in der die menschlichen Aktivitäten sich kaum um die Umweltauswirkungen kümmerten. ■

Übersetzung: Karin Vogt

**Dr. Jean-Luc Loizeau** ist seit 1999 Lehr- und Forschungsbeauftragter am Institut F.-A. Forel der Universität Genf. Er führt Forschungsarbeiten zu Umweltkontaminationen durch und unterrichtet in Erd- und Umweltwissenschaften. Er erforscht die Diffusion und Ablagerung von Schadstoffen in Sedimenten sowie die neuere Geschichte der Kontamination aquatischer Systeme durch Metalle, insbesondere Quecksilber. Dies im Genfer- und Murtensee (Schweiz), im See von Annecy (Frankreich) und in den Stauseen entlang dem Fluss Olt (Rumänien).  
[www.unige.ch/forel/fr](http://www.unige.ch/forel/fr)  
[jean-luc.loizeau@unige.ch](mailto:jean-luc.loizeau@unige.ch)

<sup>4</sup> Schuster et al, 2002. Atmospheric mercury deposition during the last 270 years: A glacial ice core record of natural and anthropogenic sources. Environmental Science and Technology, 36:2303-2310.

<sup>5</sup> Dominik et al, 1991. History of mercury contamination reconstructed from high-resolution radioisotopic dating of sediment core in Lake Geneva. In J.-P Vernet: Heavy metal in the Environment, Elsevier, pp 273-294.

<sup>6</sup> Kernelemente der Konvention unter: <http://www.bafu.admin.ch/chemikalien/01405/12659/index.html?lang=de>

<sup>7</sup> Zero Mercury Working Group, <http://www.zeromercury.org/>

# Auswirkungen von Quecksilber auf aquatische Ökosysteme

Dr. Séverine Le Faucheur, Genf

Das hochgiftige Methylquecksilber gelangt besonders leicht in die Wasserorganismen. Über die Nahrungskette erreicht es die Fische und ihre Konsumenten: auch den Menschen.

Organismen in aquatischen Ökosystemen sind einer grossen Vielfalt von Schadstoffen ausgesetzt, teils aus natürlichen Quellen und teils infolge menschlicher Aktivität. Darunter finden sich Metalle, von denen manche wie Kupfer, Zink oder Eisen lebenswichtig sind. Quecksilber (Hg) hingegen spielt, so viel man weiss, keine Rolle in Stoffwechselprozessen und ist daher ein nichtessentielles Metall. Es ist in natürlichen Gewässern (Flüssen, Seen, Meere usw.) in sehr geringen Konzentrationen nachweisbar in der Größenordnung von Nanogrammen pro Liter (ng/L). Seit Beginn der Industrialisierung führten menschliche Aktivitäten zu einer weltweiten Zunahme der Quecksilbermengen in der Biosphäre (vgl. Beitrag Loizeau, S. 9). Über die Atmosphäre gelangt Quecksilber selbst in die entlegensten Regionen der Erde, fernab von lokalen Emissionsquellen. Seit Ende der 1950er-Jahre wurde die Gefährlichkeit von Quecksilber offensichtlich, als schwere Vergiftungen auftraten wie im Fall der AnwohnerInnen der Bucht von Minamata (Japan). Seither findet eine intensive Forschungstätigkeit zu diesem ganz besonderen Stoff statt. Queck-

silber unterscheidet sich von klassischen Metallen in verschiedener Hinsicht.

## Anreicherung entlang der Nahrungskette

Die Gefährlichkeit von Mikroschadstoffen röhrt von ihrer Fähigkeit her, sich in Organismen anzureichern. Daraus resultiert in Organismen eine höhere Schadstoffkonzentration als in der Umwelt. Zwischen Quecksilber im Wasser und im Phytoplankton werden hohe Unterschiede der Konzentration (um den Faktor  $10^4$ – $10^6$ ) nachgewiesen (vgl. Abb. S. 13).<sup>1</sup> Hinzu kommt das Phänomen der Biomagnifikation, das zu einer Zunahme der Schadstoffkonzentrationen entlang der Nahrungskette führt. Die Biomagnifikation betrifft in erster Linie organische Verbindungen wie langlebige organische Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants POP). Metalle sind davon seltener betroffen. Bei der anorganischen Form von Quecksilber ( $\text{Hg}^{\text{II}}$ ) findet keine Biomagnifikation statt, bei der methylierten Form ( $\text{CH}_3\text{Hg}$ ) hingegen schon. Die Menge an  $\text{CH}_3\text{Hg}$  reichert sich also entlang der Nahrungskette an und wird zur Gefahr für

höhere Organismen und deren Konsumenten, insbesondere den Menschen. Dabei schwankt der Biomagnifikationsfaktor (d.h. das Verhältnis der Konzentrationen im Konsumenten bzw. in der Beute) auf jeder Stufe der Nahrungskette zwischen 2 und 5.<sup>2</sup> Da die Konzentration an  $\text{CH}_3\text{Hg}$  in natürlichen Gewässern sehr niedrig ist, nehmen Fische das  $\text{CH}_3\text{Hg}$  hauptsächlich über die Nahrung auf.

## Methylquecksilber in Fischen

Das in Fischen nachweisbare Quecksilber besteht daher zu 80 bis 99 Prozent aus Methylquecksilber. Die methylierte Form  $\text{CH}_3\text{Hg}$  wird von Organismen besonders gut aufgenommen und kaum abgebaut. Eine Studie über die Weiterverbreitung von Quecksilber in der Nahrungskette ausgehend von Kieselalgen (Diatomeen) hin zu wirbellosen Ruderfusskrebsen (Copepoda) zeigte, dass sich das  $\text{Hg}^{\text{II}}$  vor allem auf den Membranen der Kieselalgen fand, während das methylierte  $\text{CH}_3\text{Hg}$  in erster Linie im Zellplasma der Algen vorhanden war, welches für die Ruderfusskrebs die grösste Bioverfügbarkeit aufweist.<sup>3</sup> Beim Verzehr der Kieselalgen durch die Ruderfusskrebs wurde das  $\text{CH}_3\text{Hg}$  im Zellplasma besser aufgenommen als das  $\text{Hg}^{\text{II}}$  auf den Membranen, das grösstenteils über Exkremeanteile wieder ausgeschieden wurde. Die Konzentration an  $\text{CH}_3\text{Hg}$  in Fi-

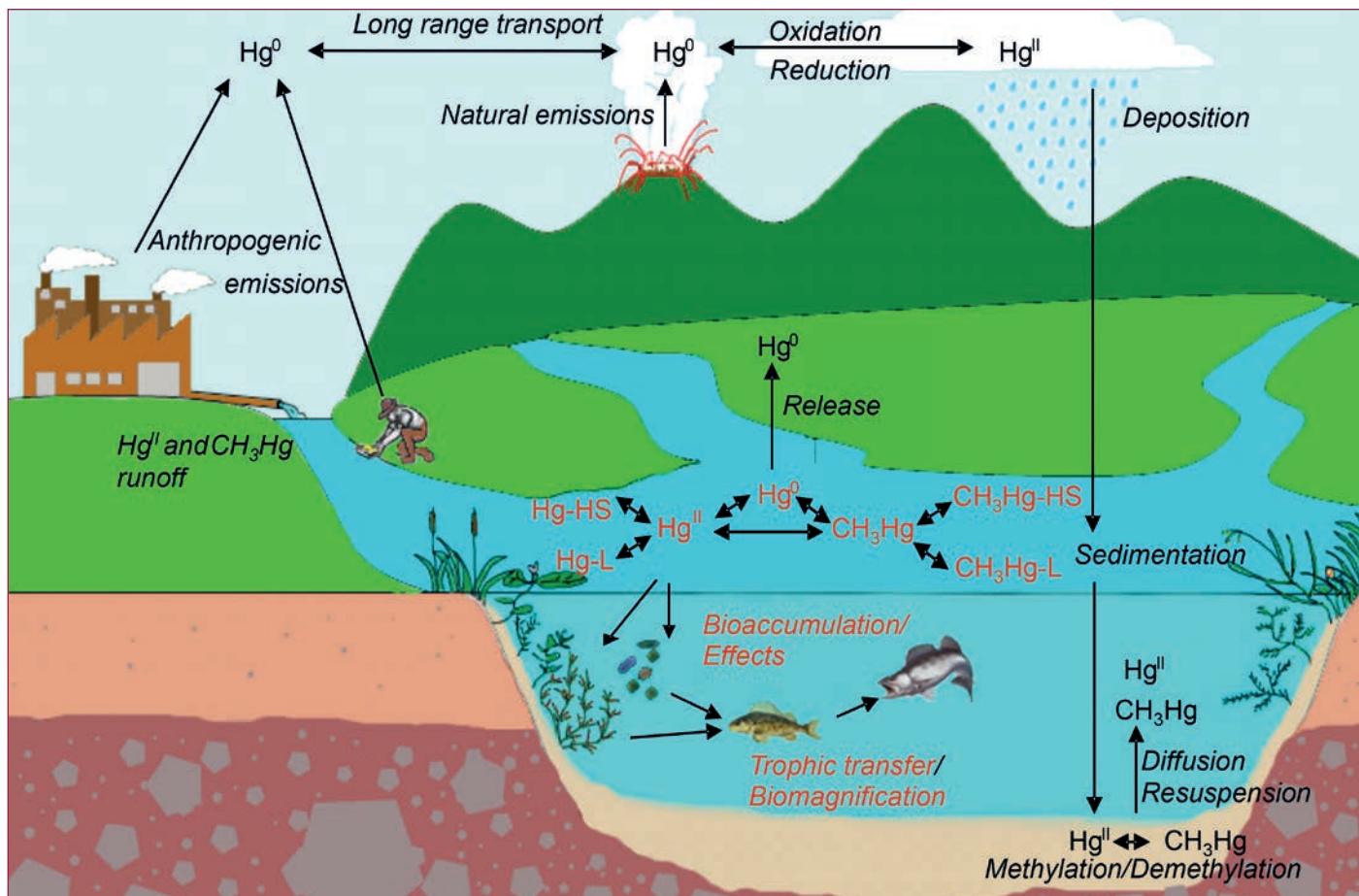
<sup>1</sup> Le Faucheur S., Campbell P.G.C., Fortin C. and Slaveyko V.I. 2014. Interactions between mercury and phytoplankton: speciation, bioavailability and internal handling. Environ. Tox. Chem., 33, 1211–1224.

<sup>2</sup> Black F.J., Conaway, C.H. and Flegal R. 2012. Mercury in the marine environment, in: Banks M.S. (Ed) Mercury in the Environment – Pattern and Process, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA, pp. 167–219.



Quecksilber ist auch für Wasserlebewesen hochtoxisch. Über die Nahrungskette kommt das Gift zum Menschen zurück. Genfersee.

© Jean-Luc Loizeau



Biochemischer Kreislauf und Formen des Quecksilbers im aquatischen Ökosystem.

© Dranguet Perrine, et al., Chimia, 2014, vol. 68, no. 11, p. 799-805

schen hängt von vielen biologischen Faktoren ab: Alter, Geschlecht, Grösse, Gewicht, Stellung innerhalb der Nahrungskette und verschiedene physikalisch-chemische Parameter des Umgebungswassers spielen hierbei eine Rolle. Auch der pH-Wert des Was-

sers, die Konzentration an gelöstem organischen Material und die Temperatur haben einen wesentlichen Einfluss auf den Gehalt an  $\text{CH}_3\text{Hg}$  bei Fischen. Diese Eigenschaften verändern das Verhalten von Methylquecksilber und somit seine Biodisponibilität für

Wasserorganismen.

### Bioverfügbare Form unbekannt

Als bioverfügbar wird jene Form eines Metalls bezeichnet, die von Organismen aufgenommen werden kann. Diese Form

<sup>2</sup> Black F.J., Conaway, C.H. and Flegal R. 2012. Mercury in the marine environment, in: Bank M.S. (Ed) Mercury in the Environment – Pattern and Process, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA, pp. 167-219.

<sup>3</sup> Mason R.P., Reinfelder J.R., Morel F.M.M. 1996. Uptake, toxicity, and trophic transfer of mercury in a coastal diatom. Environ. Sci. Technol. 30, 1835-1845.

<sup>4</sup> Ligand ist in der Chemie die Bezeichnung für Ionen oder Moleküle, die von einem Zentralatom bzw. Zentralion angezogen werden und mit diesem eine Komplexverbindung eingehen ([www.flexicon.doccheck.com](http://www.flexicon.doccheck.com)).

<sup>5</sup> Campbell, P.G.C. 1995. Interactions between trace metals and organisms: a critique of the free-ion activity model, in : Tessier A., Turner, D. (Eds), Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. J. Wiley & Sons, Chichester, UK, pp 45-102.

<sup>6</sup> Baatrup, E. 1991. Structural and functional effects of heavy metals on the nervous system, including sense organs, of fish. Comp. Biochem. Physiol. C, 100, 253-257.

<sup>7</sup> Scheuhammer, A.M., Basu, N., Evers, D.C., Heinz, G.H., Sandheinrich, M.B., and Bank, M.S. 2012. Ecotoxicology of mercury in fish and wildlife in: Bank M.S. (Ed) Mercury in the Environment – Pattern and Process, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, USA, pp 223-238.

<sup>8</sup> Berntsen, M.H.G., Aatland, A. and Handy, R.D. 2003. Chronic dietary mercury exposure causes oxidative stress, brain lesions, and altered behaviour in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. Aq. Tox., 65, 55-72.

bestimmt die Wirkung des Metalls auf die Organismen. Ihre Erforschung ist daher von zentraler Bedeutung. Metalle in natürlichen Gewässern sind entweder als Partikel oder in gelöster Form vorhanden (Metalle nachweisbar nach Filterung 0.45 µm). Die gelöste Form setzt sich zudem aus mehreren Metallarten zusammen, abhängig vom Vorkommen von Liganden<sup>4</sup> im Wasser (OH-, Cl-, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> usw.). In diversen Studien zeigte sich, dass die Spezierung (die chemische Form) unbedingt berücksichtigt werden muss, um die Wirkungen gelöster Metalle auf einen Organismus (Wachstums- hemmung, Mobilität, Mortalität usw.) zu bestimmen. Dabei gilt die freie Form als guter Indikator für die Biodisponibilität eines gelösten Metalls. Hingegen verändert das Vorkommen von Liganden oder weiterer Kationen in der Umgebung diese biologische Verfügbarkeit, wie es das ‹Biotic Ligand Model› beschreibt.<sup>5</sup>

Im Fall von Quecksilber ist noch immer nicht bekannt, welche der gelösten Arten die bioverfügbare Form ist. Vorhandene Formen sind unter anderem Hg(OH)<sup>2</sup>, HgCO<sup>3</sup>, HgClOH, CH<sub>3</sub>HgOH, CH<sub>3</sub>HgCl. Lange Zeit wurden kleine neutrale fettlösliche Komplexe von Quecksilber (HgCl<sub>2</sub><sup>0</sup>, CH<sub>3</sub>HgCl<sup>0</sup> et HgS<sub>2</sub><sup>0</sup>) als jene Substanzen beschrieben, die über einfache Diffusion durch Organismen aufgenommen werden. Neue Studien zeigen jedoch, dass auch andere Formen von Quecksilber in Organismen gelangen können. Gewisse Aminosäuren scheinen die Quecksilberaufnahme durch Bakterien zu fördern, was vermutlich über Mechanis-

men der beschleunigten Diffusion vor sich geht. Für die Festlegung von Kriterien zum Schutz der aquatischen Ökosysteme gegen die schädlichen Auswirkungen des Quecksilbers ist eine genaue Kenntnis der bioverfügbar Form sowie der Aufnahmewege durch die Organismen aber entscheidend.

### Toxizität

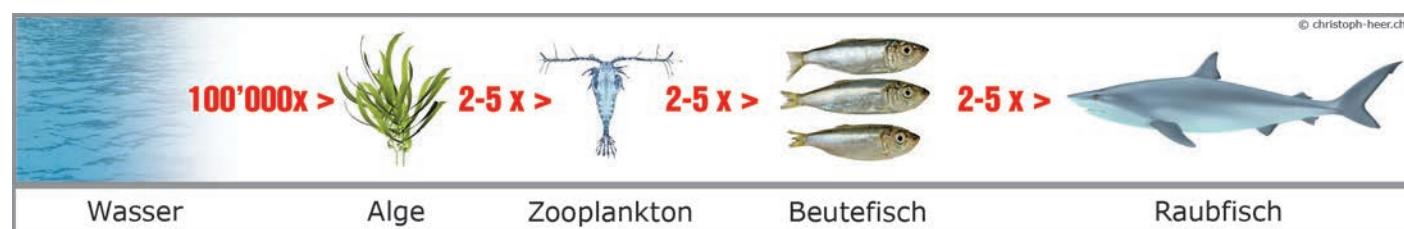
Im Unterschied zu den meisten anderen Metallen gibt es bei Quecksilber zwei Formen und damit zwei Expositionswäge für Wasserorganismen. Einerseits wird Hg<sup>II</sup> über das Wasser und anderseits CH<sub>3</sub>Hg über die Nahrung aufgenommen. Beide Formen wirken erwiesenermassen auf das Zentralnervensystem der Fische. CH<sub>3</sub>Hg passiert unschwer die Blut-Hirn-Schranke und gilt als die giftigere Form.<sup>6</sup> Einer der Mechanismen der Quecksilbertoxizität ist die Bildung von reaktiven Sauerstoff-Derivaten (Reactive Oxygen Species ROS), die bei den Organismen oxidativen Stress auslösen.<sup>7</sup> Dieser oxidative Stress wurde beispielsweise bei Atlantischen Lachsen nachgewiesen, denen während 4 Monaten CH<sub>3</sub>Hg und Hg<sup>II</sup> in die Nahrung gemischt wurde.<sup>8</sup> Wachstum und Mortalität wurden durch das Quecksilber nicht beeinflusst. Für CH<sub>3</sub>Hg wurden jedoch bereits bei geringeren Konzentrationen als bei Hg<sup>II</sup> Zellreaktionen beobachtet, die mit reaktiven Sauerstoff-Derivaten zu tun hatten. Dieser Stress ist auch bei Mikroalgen (im Labor) beobachtbar, hier aber erst bei sehr hohen Quecksilberkonzentrationen, die in der Umwelt real kaum je anzutreffen sind. Dennoch deuten neuste Studien unse-

rer Forschungsgruppe darauf hin, dass Langzeitexposition mit sehr niedrigen Quecksilberkonzentrationen (in der Grössenordnung von 10 ng/L) durchaus auf bestimmte Arten von periphytischen Mikroalgen (auf Substraten in Flüssen wachsend) einwirkt und deren Gemeinschaften verändert. Hier sind ökotoxikologische Studien zu den Langzeitwirkungen niedriger Konzentrationen von Hg<sup>II</sup> und CH<sub>3</sub>Hg nötig, um die Auswirkungen auf die Umwelt dokumentieren zu können.

Für die kommenden Jahre zeichnen sich für die Ökotoxikologie grosse Herausforderungen in der Erforschung von Quecksilber ab. Wie sich etwa der Klimawandel auf die Quecksilber-Problematik auswirkt, ist derzeit offen. Nach aktuellen Daten wird in Zukunft eine erhöhte Produktivität der natürlichen Gewässer erwartet, was die derzeit bekannten Mechanismen von Biomagnifikation und Toxizität stark beeinflussen könnte.

Übersetzung: Karin Vogt

**Dr. Séverine Le Faucheur** dissertierte an der EAWAG (ETH) in Zürich. Sie arbeitete bis 2011 als Postdoktorandin und assozierte Forscherin am INRS-ETE (Kanada). Seit 2011 ist sie an der Universität Genf tätig, derzeit als Oberassistentin in der Gruppe Umweltbiogeochemie und Ökotoxikologie am Institut F.-A. Forel.  
[www.unige.ch/forel/fr/](http://www.unige.ch/forel/fr/)  
[severine.lefaucheur@unige.ch](mailto:severine.lefaucheur@unige.ch).



Anreicherung von Quecksilber entlang der Nahrungskette. Die Pfeile zeigen die zwei bis fünf Mal höhere Quecksilberkonzentration im Konsumenten gegenüber jener in der Beute (sog. Biomagnifikationsfaktor). Nach: Black et al. in: *Mercury in the environment*, editor: Bank, 2013.

# Quecksilber im Wallis

## – woher und wohin?

Dr. Cédric Arnold, Sion (VS)

Die Altlasten-Verordnung verpflichtet die Verursacher, ihre «Sünden von gestern» aufzuräumen. Die Kantone sind verantwortlich, dass dies tatsächlich geschieht – keine einfache Aufgabe.

Quecksilber wurde in grösseren Mengen von 1917 bis 2013 in Visp und von 1941 bis 2002 in Monthey als Katalysator in der chemischen Industrie verwendet. Obwohl grundsätzlich ein Katalysator endlos rezykliert werden sollte, gelangte Quecksilber in die Umwelt.

### Quecksilber in Genfersee und Rhonetal

In den 1970er-Jahren wurde erstmals eine Quecksilberbelastung in den Sedimenten des Genfersees und seiner Zuflüsse festgestellt. Spätere Untersuchungen von Sedimentkernen aus dem Genfersee zeigten, dass die Konzentration von Quecksilber in den Sedimenten seit Beginn des 20. Jahrhunderts zugenommen hatte, ca. 1945–1950 ein Maximum erreichte und danach wieder abnahm, mit einem kleineren Peak um ca. 1971 (vgl. Beitrag Loizeau, S. 9).

### Damalige Massnahmen

Als die Belastung in den 1970er-Jahren bekannt wurde, intervenierte die Dienststelle für Umweltschutz (DUS) des Kantons Wallis bei den verantwortlichen Firmen, die daraufhin den Quecksilberausstoss drastisch reduzierten.

Gemäss den Daten der internationalen Kommission für den Schutz des Genfersees (CIPEL) – an der u.a. die DUS und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) teilnehmen – haben zwischen 1976 und ca. 1980 Unterhaltsarbeiten der Lonza innerhalb des Industriegeländes oder gegebenenfalls auch Unfälle zu einer Remobilisierung von Quecksilber und erneut zu erhöhten Quecksilbergehalten in den Sedimenten der Rhone

geführt. In den 1980er-Jahren nahm die Konzentration von Quecksilber in den Sedimenten der Rhone wiederum stark ab. Die letzte Messung wurde 1990 durchgeführt. Zwischen 1988 und 1992 wurde die DUS über geplante Unterhaltsarbeiten am Grossgrundkanal ausserhalb des Werkareals der Lonza informiert. Die DUS intervenierte bei den Gemeinden Visp und Niedergesteln, damit die ausgehobenen Kanalsedimente in einer Deponie abgelagert werden.

Die beschriebenen Massnahmen hatten das Quecksilberproblem aber nur teilweise gelöst, da die Jahrzehnte lange Freisetzung des Quecksilbers zu einer dauerhaften Belastung von Boden und Untergrund geführt hatte.

### Altlasten: Herausforderung der Vergangenheit

Das Wallis beherbergt seit über hundert Jahren grosse Industrien der Chemie- und der Aluminiumproduktion. Diese Betriebe haben deutliche Spuren im Boden, Untergrund und teilweise im Grundwasser hinterlassen. Dies gilt nicht nur für Quecksilber, sondern auch für zahlreiche andere Schadstoffe, die in der industriellen Produktion eingesetzt wurden oder als Abfallprodukte angefallen sind.

Mit der Altlasten-Verordnung (AltIV) verfügen die Kantone seit 1998 über eine durchdachte juristische Basis, um die Abfallsünden aus der Vergangenheit aufräumen zu lassen. Der kantonale Kataster der belasteten Standorte wurde im Kanton Wallis zwischen 2002 und 2004 erstellt, gemäss den Vorschriften des Bundes und mithilfe externer Auftragnehmer. Insgesamt wurden



Sanierungsarbeiten bei der ehemalige Deponie «Pont-Rouge» in Monthey.

© CIMO

damals rund 1200 belastete Standorte identifiziert. Die Problematik der Wasserläufe, die in der Vergangenheit für die Ableitung industrieller Abwässer genutzt wurden, wurde zum Zeitpunkt der Erstellung des Katasters nicht berücksichtigt. Der Kataster musste im Nachhinein vervollständigt werden.

Bei allen grossen Industriestandorten wurden die potenziell belasteten Zonen auf

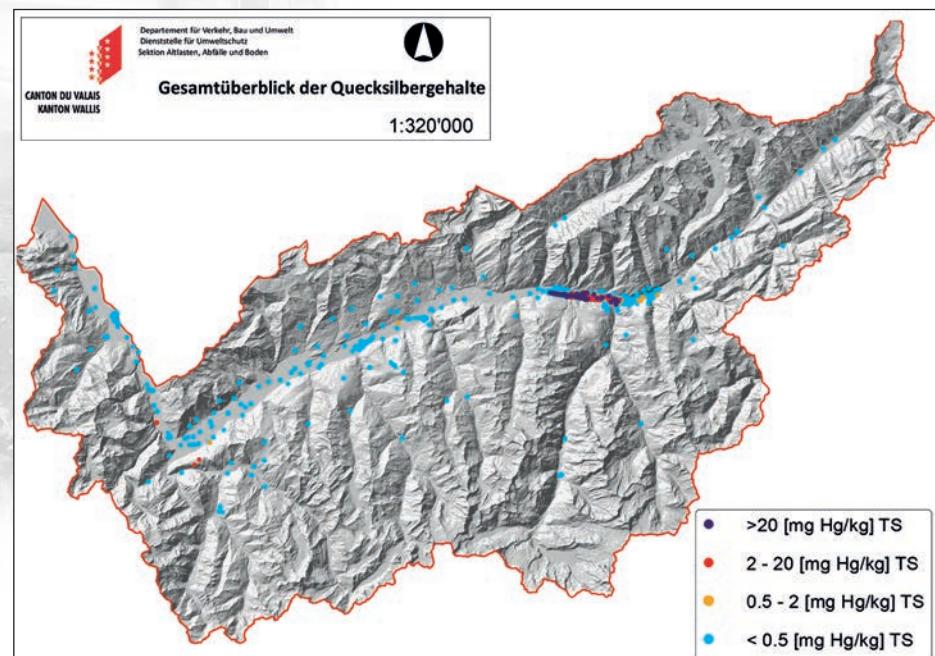


von der Lonza stammt, wurde erst während Vorarbeiten für den Bau der Autobahn A9 erkannt. Diese späte Identifizierung erklärt, weshalb die Untersuchungen und Sanierungen in der Region Visp weniger weit fortgeschritten sind als an den anderen Industriestandorten.

### Aktuelle Sanierungen

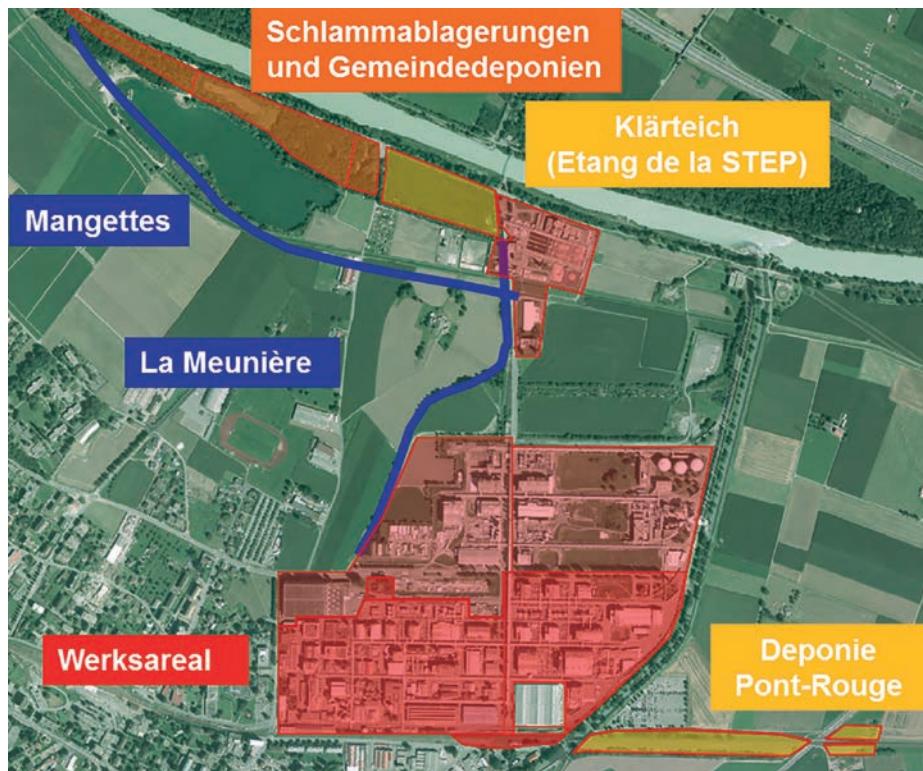
Bei den Technischen Untersuchungen und Sanierungen der Altlasten wurde ein beson-

deres Augenmerk auf den Chemie-Standort Monthey gelegt, weil dort das Grundwasser mit verschiedenen organischen Stoffen stark belastet war und sich Grundwasserfassungen im Abstrom befinden. Die ehemalige Deponie «Pont-Rouge» und der ehemalige Klärteich wurden als Standorte mit einem besonders dringlichen Sanierungsbedarf eingestuft. In der Zwischenzeit wurden dort die gelagerten Abfälle und Schlämme sowie das stark kontaminierte Aushubmate-



Quecksilber in Walliser Böden. Quelle: Kanton Wallis, Departement für Verkehr, Bau und Umwelt. Hinweis: Die in der oben aufgeführten Darstellung wiedergegebenen Belastungsangaben sowie die Belastungsausdehnung haben rein informativen indikativen Charakter, ohne Gewähr für die Richtigkeit und ohne rechtliche Bedeutung. Die Belastungsangaben sowie die Ausdehnung basieren auf einer Momentaufnahme und können aus verschiedenen Gründen ändern.

<sup>1</sup> Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL)



Mit Quecksilber und anderen Schadstoffen belastete Standorte in Monthey (VS).

rial ausgegraben und thermisch behandelt. Aktuell laufen an beiden Standorten in Situ-Sanierungsmassnahmen, um die Restbelastung zu behandeln. Parallel dazu wurden auf Grund der Feststellung einer Kontamination der Fische mit dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (cPCB) auch die Wasserläufe «Meunière» und «Mangette» in Monthey dekontaminiert.

Auch bei den anderen Industriestandorten laufen derzeit zahlreiche Untersuchungen und Sanierungen. So wurden zum Beispiel die nicht mehr genutzten Hallen der früheren Aluminiumproduktion in Steg und Chippis rückgebaut. Wo nötig wird der mit Fluor und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) belastete Untergrund ausgehoben und entsorgt. Insgesamt wurden im Jahr 2014 rund 60 Millionen Franken von den im Wallis tätigen Industrien für Altlastenuntersuchungen und -sanierungen investiert.

### Altlasten-Verordnung, eine erste Bilanz

Während im Ausland Altlasten häufig nur gesichert werden, z.B. durch eine hydraulische Barriere oder eine Einkapselung der belasteten Zonen, wird in der Schweiz die Belastung «an der Quelle» behandelt. So sind die getroffenen Massnahmen in der Regel kostenaufwändiger als im Ausland, bieten dafür aber eine dauerhafte Lösung.

Die Altlastensanierung erweist sich immer als eine komplexe Aufgabe: Jede Altlast ist anders und entsprechend müssen die Sanierungsmassnahmen zugeschnitten werden. Die Sanierung der Altlasten stellt somit eine Herausforderung für die betroffenen Industrien, für die Behörden und allgemein für die Gesellschaft dar. Was vor Jahrzehnten noch Gang und Gabe war (wie zum Beispiel Abfallhalden am Rande der Dörfer) ist heute schlicht undenkbar. Ziel der Altlastensanierung ist es, dass wir den

nächsten Generationen so wenig Umwelthypothesen wie möglich vererben.

Doch bei fast jeder komplexen Altlastensanierung gibt es Phasen, die durch Konfrontationen geprägt sind, aber auch Phasen, wo sich eine konstruktive Zusammenarbeit etabliert und es «vorwärts» geht. Auch die Altlasten-Verordnung weist Lücken auf. So wurden die Sanierungswerte für belastete Böden erst im Januar 2009 eingeführt, wobei 2014 festgestellt werden musste, dass der entsprechende Wert für Quecksilber keinen genügenden Schutz bietet. Auf Anstoß des Kantons Wallis wurde die Altlasten-Verordnung unter Federführung des BAFU innerhalb sehr kurzen Fristen revidiert – ein Beispiel der gut funktionierenden Zusammenarbeit zwischen Bund und Kanton!

Insgesamt kann eine positive Zwischenbilanz gezogen werden: 16 Jahre nach Inkrafttreten der Altlasten-Verordnung sind rund die Hälfte der grössten industriellen Altlasten im Wallis bereits saniert bzw. sind die Sanierungen in Gang. Die andere Hälfte der Sanierungsfälle ist noch zu lösen. Darunter die Quecksilber-Altlast im Oberwallis mit der besonderen Herausforderung, dass sich die Belastung über das Firmengelände hinaus erstreckt und mehrere hunderte Bodenbesitzer betroffen sind (vgl. Beiträge Luttenbacher, S. 17 und Forter, S. 20). ■



Mit Quecksilber und anderen Schadstoffen belastete Standorte in Visp (VS).

**Dr. Cédric Arnold** studierte Chemie an der ETH in Zürich und promovierte am Wasserforschungs-Institut EAWAG als Naturwissenschaftler. Er arbeitete während sieben Jahren als Projekt- und Gruppenleiter im Altlastenbereich für ein Ingenieurbüro. Seit Februar 2005 leitet er die Dienststelle für Umweltschutz des Kantons Wallis.

*cedric.arnold@admin.vs.ch.*

# Quecksilber im Grossgrundkanal (Wallis)

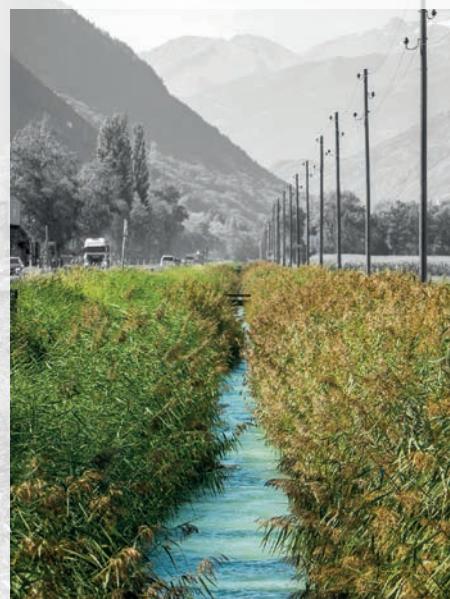
Rémi Luttenbacher, Basel

Visp (VS) ist der älteste und grösste Produktionsstandort der Lonza. Die Problematik einer Belastung des Grossgrundkanals durch industrielle Abwässer geht das Unternehmen nun pragmatisch und zeitnah an.

Lonza gehört zu den führenden Zulieferern für Pharma-, Biotech- und Spezialchemie-Märkte. Im Jahr 1897 in den Schweizer Alpen gegründet, ist Lonza heute ein globales, marktführendes Unternehmen mit mehr als 40 Produktions- und Forschungsstandorten weltweit. Der grösste Produktionsstandort von Lonza befindet sich nach wie vor in Visp im Wallis und blickt auf eine über 100-jährige Industriegeschichte zurück.

## Quecksilber im Abwasser

In der Vergangenheit wurde Quecksilber als Katalysator in chemischen Prozessen eingesetzt. Lonza benutzte das Element bis vor einigen Jahren als Katalysator für die Produktion von Acetaldehyd, von Vinylchlorid und von Chlorgas. Vor diesem Hintergrund wurde zwischen 1930 und Mitte 1970er-Jahre der Grossgrundkanal – der noch heute das Kühlwasser der Lonza-



Der Grossgrundkanal diente bis Mitte 1970er-Jahre als Entsorgungsweg für industrielle Abwässer. © Lonza

Werke über eine Länge von rund zehn Kilometern der Rhone zuführt – zwischen Visp und Niedergesteln mit industriellen Abwässern belastet, die teilweise Quecksilberrückstände beinhalteten. Wie eine historische Untersuchung aus dem Jahr 2011 zudem zeigte, lagerte sich auch entlang des Kanals Quecksilber ab, weil bei Unterhaltsarbeiten kontaminiertes Schlamm und Sedimente aus dem Grossgrundkanal durch verschiedene Akteure ausgebaggert und auf diversen Parzellen abgelagert oder als Aufschüttungsmaterial verwendet wurden.

Ab 1976 wurden mit der Inbetriebnahme der Abwasserreinigungsanlage (ARA) in Visp die chemischen Abwässer behandelt. Zudem wurden laufend die Prozesse optimiert und damit die Quecksilberverluste auf minimale Emissionen reduziert.

## Aufwändige technische Untersuchungen

Basierend auf den Resultaten historischer Abklärungen hat Lonza vor drei Jahren eine technische Untersuchung des Grossgrundkanals und der potentiell belasteten Böden zwischen Visp und Niedergesteln gemäss Altlastenverordnung (AltIV) in Auftrag gegeben. Die technischen Untersuchungen und die gesetzlichen Sanierungen werden von Lonza vorfinanziert.

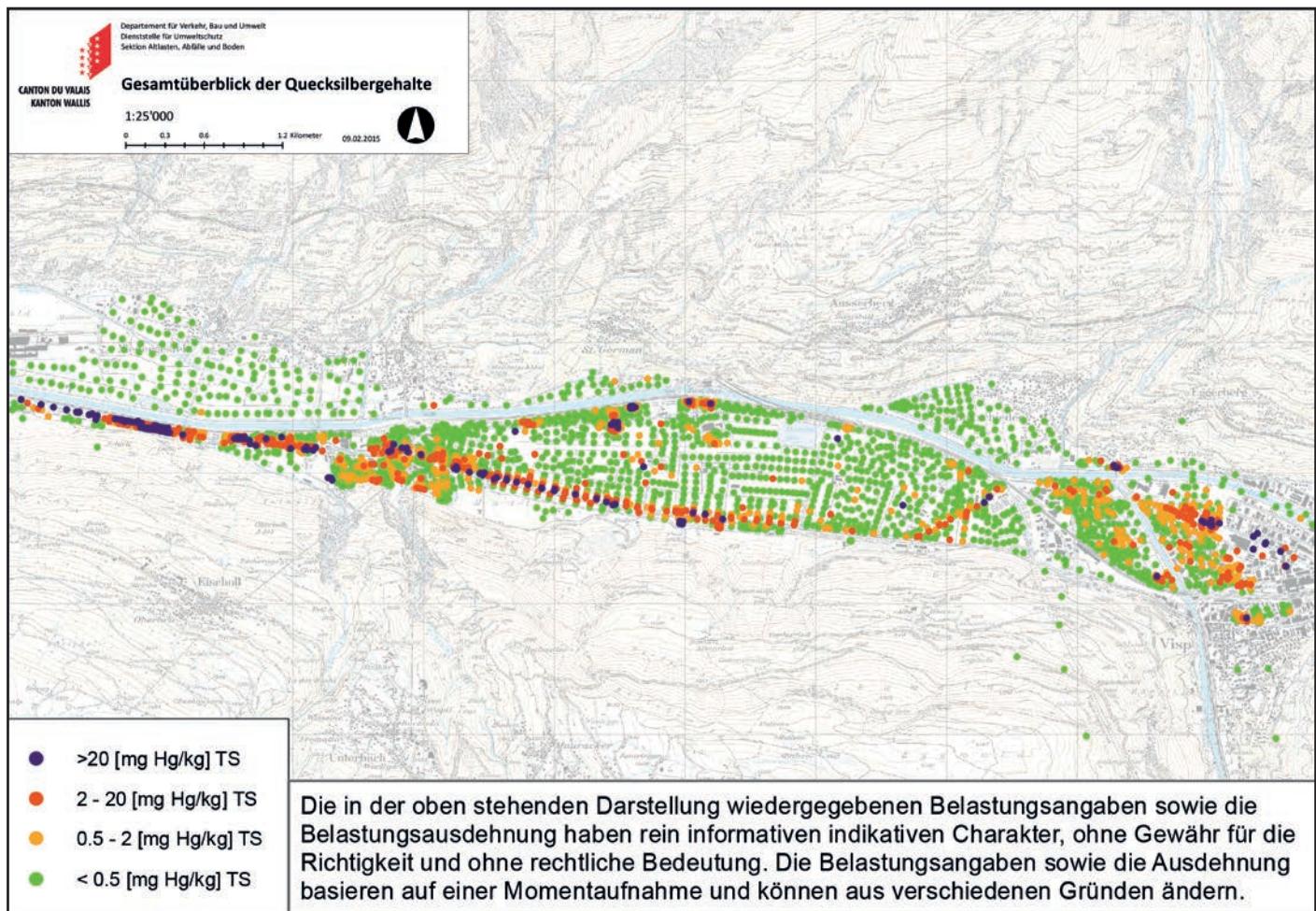
Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die am stärksten belasteten Parzellen sich in der Regel in der Nähe des Grossgrundkanals und auf dem Lonza Werksareal befinden. Zudem gibt es auch einzelne weitere Ablagerungsstandorte wie die Gebiete Bäret (Visp), Steineye (Raron) und bei einer Brücke (Baltschieder). Am

## IG Quecksilber

Unter der Bezeichnung «IG Quecksilber» besteht ein Verein mit Sitz in Visp mit drei Hauptzielen:

- Schadloshaltung von Personen und GrundstückseigentümerInnen: alle durch das Lonza-Quecksilber verursachten Schäden an Menschen, Tieren und Grundstücken sind von der Lonza AG auf deren Kosten zu beheben und/oder zu entschädigen, subsidiär von den öffentlichen Gemeinwesen (Kanton, Gemeinden).
- Veranlassung von Abklärungen betreffend gesundheitliche Schäden durch von der Lonza ausgestossenes Quecksilber bei Menschen und Tieren.
- Veranlassung von Abklärungen betreffend Schädigung der Natur durch von der Lonza ausgestossenes Quecksilber.

Quelle: Statuten der IG Quecksilber vom 9. Juni 2014, [www.ig-hg.ch](http://www.ig-hg.ch)

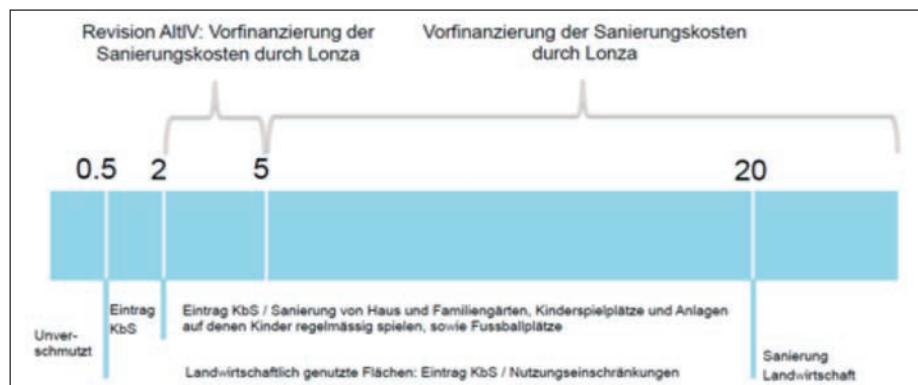


Gesamtüberblick der Quecksilbergehalte sämtlicher Bodenanalysen (Stand 16.2.2015). Quelle: Kanton Wallis, Departement für Verkehr, Bau und Umwelt.

rechten Ufer der Rhone sind die Böden mit wenigen Ausnahmen unbelastet. Nach dem aktuellen Stand der publizierten Untersuchungen (Stand 16.2.2015, vgl. Abb. oben) sind in den Siedlungsgebieten von 469 untersuchten Parzellen 71 sanierungsbedürftig, in der Landwirtschaftszone sind bei 4 von 752 Probenahmestandorten Belastungen über dem Sanierungswert gemessen

worden. In den übrigen Gebieten wurden entlang des Grossgrundkanals in Form von Linientransekten bei 19 von 316 Proben Belastungen über dem Sanierungswert gemessen. 104 Bauparzellen sind belastet, liegen jedoch unterhalb des Sanierungswertes für Wohngebiete von 2 Milligramm Quecksilber pro Kilogramm Boden (mg Hg/kg); im Landwirtschaftsgebiet sind 41 Probenahm-

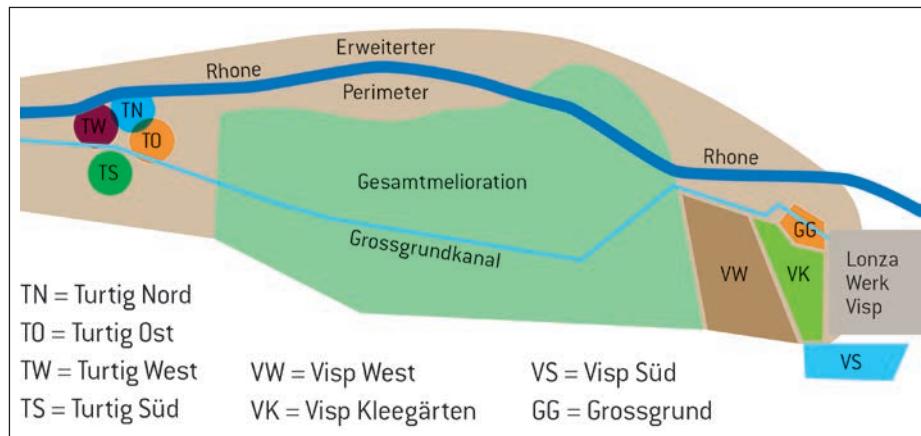
standorte belastet, die jedoch unterhalb des dort geltenden Sanierungswertes von 20 mg Hg/kg liegen. Bei Parzellen im Wohngebiet, die unter dem Grenzwert von 2 mg Hg/kg liegen, aber Quecksilberkonzentrationen von über 0,5 mg Hg/kg aufweisen, besteht gemäss Altlastenverordnung keine Gefährdung und eine standortübliche Nutzung ist möglich. Es besteht in diesen Fällen kein Sanierungsbedarf. Trotzdem möchte man den Betroffenen eine Unterstützung anbieten, da diese Flächen gemäss geltendem Recht in den Kataster der belasteten Standorte (KbS) eingetragen werden. Die Handhabung dieser Parzellen wird im Rahmen einer Arbeitsgruppe mit Lonza, Kanton, Gemeinden und der IG Quecksilber (vgl. Kasten S. 17) erörtert.



Umgang mit verschiedenen belasteten Böden gemäss revidierter Altlasten-Verordnung AltIV. Angaben in Milligramm Quecksilber pro Kilogramm Boden (mg Hg/kg). KbS = Kataster der belasteten Standorte.

### Gesundheitliche Risiken

Bislang sind in der Region keine gesundheitlichen Probleme bekannt, die auf Quecksilber zurückgeführt werden können. Das Departement für Gesundheit, Soziales und



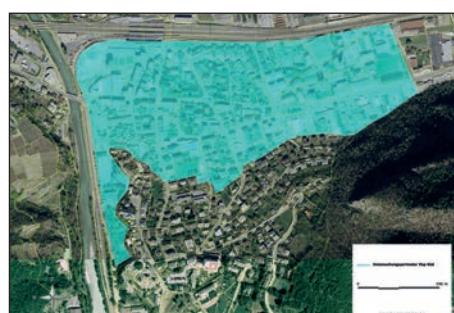
Übersicht über das Gesamtprojekt zur Sanierung der Böden zwischen Visp und Niedergesteln (schematisch).

Kultur des Kantons Wallis hat die Abteilung für Arbeits- und Umweltmedizin der Universität Zürich mit einer Expertise zu möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung der betroffenen Region durch Quecksilberbelastete Böden beauftragt. Das Gutachten beinhaltet eine umweltempidemiologische Studie und wird Ende 2015 erwartet. Die Ergebnisse von bisherigen Untersuchungen von Roggenproben ergeben Quecksilberkonzentrationen, die unterhalb des provisorisch vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) festgelegten Grenzwerts liegen. Auch wurden aus belasteten Privatgärten Gemüseproben entnommen. Zwar konnten in einzelnen Gemüsen leicht erhöhte Quecksilberwerte nachgewiesen werden, doch hält das BLV das Essen dieses Gemüses für

nicht kritisch. Parallel dazu wurden auch Gewässer in der Region untersucht. Einzig Fische aus dem Grossgrundkanal, dem angrenzenden Milibach und dem Nordkanal wiesen erhöhte Quecksilberwerte auf. Das Fischen im Grossgrund- und im Nordkanal ist verboten. Zudem teilte der Kanton Wallis bereits am 15. Juli 2011 mit, dass die Fischerei im Milibach aufrechterhalten werden könne, gefangene Fische dürfen aber nicht in den Verkehr gebracht werden. Der Eingebrauch solcher Fische sei aufgrund der Grenzwerte nicht verboten und liege im Ermessen des Fischers.

### Aktuelle und geplante Aktivitäten

Die Pensionskasse der Lonza (PKL) besitzt unter anderem auch in Visp mehrere Liegenschaften. Im Rahmen der Weiterentwicklung der bestehenden Immobilien im Gebiet Bäret / Litternagrund wurden Wettbewerbe bei Architekturbüros ausgeschrieben und Machbarkeitsstudien mit verschiedenen Szenarien erstellt. Vor diesem Hintergrund wurden bei diesen Parzellen Untersuchungen zu Quecksilberbelastungen durchgeführt. Da bei diesen Flächen teilweise auch Quecksilberbelastungen gefunden wurden, hat Lonza aufgrund dieser neuen Erkenntnisse die technischen Untersuchungen in diesem Raum auf definierte Gebiete südlich



Erweiterter Untersuchungsperimeter Visp Süd.

der Bahnlinie ausgeweitet (vgl. Abb. unten). Diese Untersuchungen werden voraussichtlich im Juli 2015 abgeschlossen sein und an den Kanton zur weiteren Überprüfung weitergegeben. Es ist davon auszugehen, dass sämtliche Ergebnisse im September 2015 veröffentlicht werden können.

Aktuell führt das von Lonza beauftragte Unternehmen «BMG Engineering AG» zudem auf den sanierungsbedürftigen Parzellen (Quecksilber-Konzentrationen grösser als 2 mg Hg/kg) im Siedlungsgebiet Visp und Turtig zusätzliche Detailuntersuchungen gemäss Altlastenverordnung durch, um das Ausmass der Belastung in die Tiefe zu ermitteln (vgl. Beitrag Forter, S. 20), Sanierungsziele abzuleiten, ein Sanierungsprojekt auszuarbeiten und die anschliessenden gesetzlichen Sanierungsarbeiten durchzuführen. Lonza hat sich zum Ziel gesetzt, dass noch 2015 mit den Sanierungsarbeiten begonnen wird.

Lonza nimmt die Quecksilberproblematik sehr ernst. Es ist im Interesse des Unternehmens, dass die technischen Untersuchungen sowie die Sanierungen möglichst rasch, aber nachhaltig, korrekt und gesetzeskonform durchgeführt werden. ■

**Der Chemiker Rémi Luttenbacher** hat an der Chemie-Hochschule in Mulhouse (F) studiert. Er war in verschiedenen Führungsfunktionen in der chemisch-pharmazeutischen Industrie in den Bereichen Produktion und Umwelt tätig. Zwischen 2007 und 2014 war er als Gesamtprojektleiter und stellvertretender Geschäftsführer bei der «bci Betriebs-AG» für die definitive Sanierung der Sondermülldeponie Bonfol (JU) zuständig. Seit November 2014 ist er bei Lonza Leiter Umweltprojekte und für die Gesamtprojektleitung zur Lösung der Quecksilberproblematik zwischen Visp und Niedergesteln verantwortlich.

# Die Lonza im Garten

Dr. Martin Forter, Basel

Der Chemiekonzern Lonza hat die kontaminierten Gärten bei Visp (Wallis) bisher fragwürdig und unvollständig untersucht.

Die Lonza-Fabrik in Visp (VS) hat ihr Abwasser seit Beginn des letzten Jahrhunderts bis 1976 ungereinigt in den Grossgrundkanal geleitet. Von dort floss es in die Rhone und schliesslich in den Genfersee. Mit diesem Abwasser gelangten auch – je nach Quelle – 50 bis 200 Tonnen Quecksilber<sup>1</sup> in die Umwelt. Über die Mengen der anderen chemischen Substanzen aus der Lonza-Produk-

tion, die ebenfalls via Abwasser in den Kanal gelangt sind, ist nichts bekannt.

Das Quecksilber stammt in erster Linie aus der Herstellung von Acetaldehyd, einem Zwischenprodukt, das Lonza weiter verarbeitet hat. Quecksilber fiel ebenso bei der Synthese von Vinylchlorid (Grundstoff der PVC-Produktion) sowie in einer Elektrolyse zur Produktion von Chlor an.

Der Grossgrundkanal ist ein Entwässerungskanal, der im Rhonetal ein einst sumpfiges Gebiet trocken legt. Unterhalb des Lonza-Werks aber führt der Kanal Wasser, weil die Lonza ihr Kühlwasser aus der Rhone auch dazu verwendet, ihr Abwasser den Kanal hinunter zu spülen.

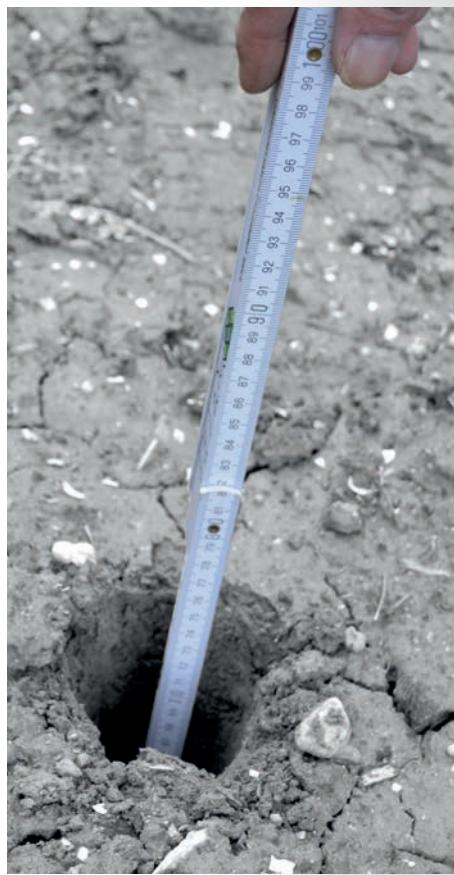
## Problem spätestens seit Minamata bekannt

Die chemischen Feststoffe aus dem Lonza-Abwasser setzten sich im Kanal ab, darunter auch eine unbekannte Menge Quecksilber. Von der Gefährlichkeit dieses Schwermetalls für Mensch und Umwelt musste Lonza spätestens seit der Quecksilber-Katastrophe im japanischen Minamata in den 1950er-Jahren wissen. Zudem heisst es in einer von Lonza mitfinanzierten Dissertation von 1968: «Bis in die neueste Zeit versuchte man, dieses [Acetaldehyd-]Verfahren zu verbessern, und das sehr giftige Quecksilber durch andere geeignete Katalysatoren zu ersetzen.» Dieser Herstellungsprozess sei aber seit 1916 «im wesentlichen (...) gleich geblieben».<sup>2</sup> Ungeachtet dieser Kenntnisse leitete Lonza ihr Abwasser bis 1976 weiterhin ungereinigt in den Kanal.

Dort aber behinderten die Sedimentation den Durchfluss des Lonza-Abwassers in die

Rhone. Deshalb wurde der Kanal immer wieder ausgetieft. Dies geschah abschnittsweise alleine zwischen 1976 und 1980 mindestens 6 Mal, wie ein Bericht aus den 1980er-Jahren zeigt.<sup>3</sup>

Die ausgegrabenen Sedimente wurden in der Regel entlang des Kanals deponiert. Das ausgehobene Material war während der Jahre sehr ungleich mit Quecksilber belastet und auch der Gehalt an anderen chemi-



Die AefU bohren tiefer als die Lonza und finden höhere Quecksilberbelastungen.

© AefU



AefU-Geschäftsleiter und Altlastenspezialist Martin Forter entnimmt mit dem Handbohrer Erde aus einem Garten bei Visp (VS).

© AefU



Die AefU gaben eigene Quecksilberanalysen von Gartenerde in Auftrag. Hier wird die Bodenprobe (Bohrkern) aus dem Bohrer gelöst.

© AefU

schen Substanzen war weder qualitativ noch quantitativ homogen.

### Grossflächig verteilt

Die Menschen nutzten diese Sedimente als Bodenverbesserer ihrer Gärten und zum Einebnen sowie Auffüllen ihrer Grundstücke. So gelangte das mit Quecksilber und weiteren chemischen Stoffen kontaminierte Material in Gärten, auf Kinderspielplätze,

Sportplätze, auf Landwirtschaftsland sowie auf heutige Autobahnbaustellen. Errichtete man auf einem dieser verschmutzten Grundstücke später ein Haus oder baute eine Strasse, so gelangte der Aushub unkontrolliert auf andere Parzellen. So zum Beispiel 2013, als von einer Autobahnbaustelle mehrere tausend Tonnen wahrscheinlich mit Quecksilber und anderweitig belastete Erde ohne vorgängige Analysen auf einer Deponie für eigentlich sauberes Material abgelagert wurden.

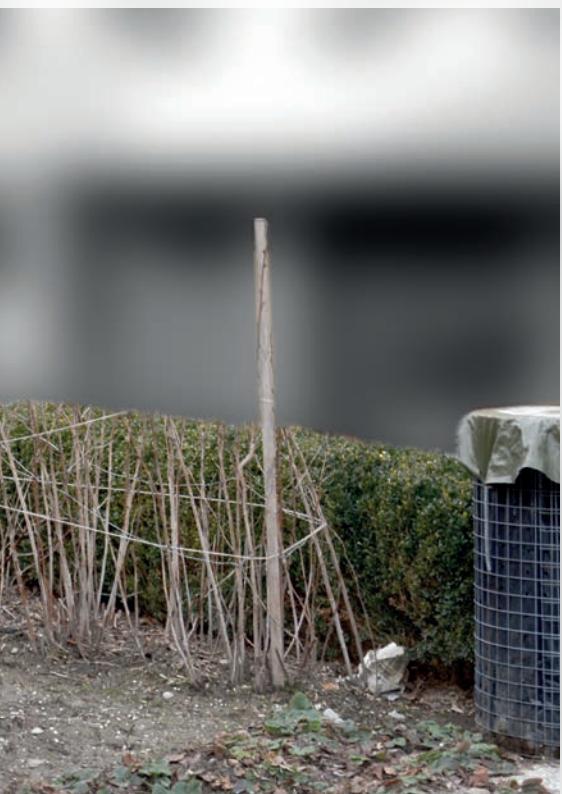
### Nicht nur Quecksilber

Im Kanal selber und in einem der betroffenen Gärten haben die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) und der WWF Oberwallis 2015 eine extrem vielfältige chemische Verschmutzung ans Licht gebracht: Das beauftragte Labor hat in Sedimenten aus dem Kanal neben Quecksilber 117 chemische Substanzen und in der kontaminierten Gartenerde 149 Fremdstoffe gefunden. 92 Substanzen tauchen sowohl im Kanal wie auch im Garten auf, z. B. das Lösungsmittel Nitrobenzol (Erbgut schädigend), Benzo(a)pyren (Krebs auslösend), Hexachlorbenzol (vermutlich Krebs fördernd) sowie polychlorierte Biphenyle (PCB, wirken wie Hormone und sind Krebs auslösend). Zudem kamen im Kanal und im

Garten ein breites Spektrum an polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) und Alkanen zum Vorschein. Auch der Garten weist also eine enorm vielfältige chemische Verschmutzung auf. Welche toxikologische Bedeutung hat das? Dies zu beurteilen ist schwierig. Denn die meisten Substanzen, die das Labor gefunden hat, sind weder in der Eidgenössischen Altlastenverordnung noch in der Bodenschutzverordnung mit einem Grenzwert geregelt. Dies gilt insbesondere für sieben der 13 verschiedenen PCBs sowie für 51 der 67 unterschiedlichen PAKs, die im Garten nachgewiesen sind. Den sehr breiten Schadstofffächern als Ganzes toxikologisch zu beurteilen, ist zudem fast unmöglich. Außerdem ist zu bedenken: Die beiden Analysen von AefU und WWF Oberwallis werfen erst ein Schlaglicht. Sie beleuchten die chemische Verschmutzung des Grossgrundkanals und die des einen Gartens nur punktuell. Es müssen dringend weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um das effektive Ausmass der Verschmutzung auch mit anderen chemischen Substanzen als Quecksilber zu klären.

### Lonza untersucht oberflächlich

Bereits bei den Quecksilberuntersuchungen ging die Lonza fragwürdig vor: Sie hat auf den Grundstücken in der Regel bloss



<sup>1</sup> Im Januar 2014 liess die Lonza verlauten, sie habe insgesamt 28 Tonnen Quecksilber in den Kanal geleitet. Die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) widersprachen diesen Angaben unter Berufung auf Lonza-interne Dokumente und einen ehemaligen Mitarbeiter (vgl. <http://www.aefu.ch/aktuell/#c23098>). Unter Druck geraten korrigierte der Chemie- und Pharmakonzern die Menge im Februar 2014 auf 50 Tonnen – aus Sicht der AefU ohne stichhaltige Begründung. Die AefU bleiben bei ihrer Einschätzung: Rund 200 Tonnen Quecksilber dürfte Lonza in den Kanal geleitet haben (vgl. <http://www.aefu.ch/aktuell/#c23299>).

<sup>2</sup> Klaus Aufderegg: Reaktionskinetische Untersuchungen der Hydratisierung von Acetylen zu Acetaldehyd an modifizierten Molekularsieben, Diss, Zürich, 1968, S. 1

<sup>3</sup> Jean-Pierre Schnydrig, Service Cantonal Valaisan de la Protection de l'Environnement: Etude de la pollution des eaux de deux affluents du Rhône amont par des métaux lourds, undatiert, verm. 1982, S. 170.



Aushubmaterial aus dem Grossgrundkanal hätte die Gartenerde verbessern sollen. Nun ist sie stattdessen teilweise quecksilberbelastet.

© AefU

eine Fläche von 10x10 m bis in eine Tiefe von nur 40cm auf Quecksilber untersucht. Diese Untersuchungsergebnisse können keinesfalls die tatsächliche Verschmutzung z.B. der Gärten abbilden. Dies zeigen Analysen, welche die AefU und der WWF Oberwallis in vier Gärten durchgeführt haben. Bis zu 58 mg Quecksilber pro Kilogramm Erde (mg Hg/kg) kamen in diesen Proben zum Vorschein. Lonza hingegen war zum Schluss gekommen, diese Gärten seien mit weniger als 2 mg Hg/kg belastet und müssten deshalb nicht saniert werden (vgl. Beitrag Luttenbacher, S. 17). Das zeigt: Die Untersuchungen der Lonza sind nicht repräsentativ. Sie bilden keine geeignete Grundlage für den Entscheid über die nötigen Sanierungsmassnahmen. Deshalb ist es auch zu früh, 104 weitere Grundstücke, die angeblich nur mit 0.5–2 mg Hg/kg belastet sind, als nicht sanierungsbedürftig einzustufen. Dafür braucht es verlässlichere Daten, die bis heute nicht vorliegen.

Eine Zusammenstellung aller Recherchen der AefU über die Lonza im Wallis finden Sie unter:  
[www.aefu.ch/lonza](http://www.aefu.ch/lonza)

### Verantwortung nur teilweise anerkannt

Bei den Gärten mit über 2 mg Hg/kg erkennt die Lonza den Sanierungsbedarf. Es bleibt aber unklar, welche Sanierung vorgesehen ist. Wird die Lonza als Verursacherin tatsächlich restlos aufräumen und dies auch bezahlen? Eine entsprechende Zusicherung des Konzerns fehlt. Er spricht bis heute einzig von seiner Bereitschaft zur Vorfinanzierung.

Die Lonza räumt ein, sie habe zwar das Quecksilber in den Kanal geleitet, sie sei aber für die Verteilung der kontaminierten Sedimente nicht verantwortlich. Damit schiebt die Verursacherin die Verantwortung implizit auf alle, die das Material in Unkenntnis der Verschmutzung weiterverwendet haben. Aber: Hat Lonza vor der Verwendung gewarnt? Uns ist nichts dergleichen bekannt. Es ist auch wenig wahrscheinlich im Hinblick auf das mangelhafte Problembewusstsein des Konzerns: Erst auf Druck insbesondere von Seiten der Genferseekommission zu Beginn der 1970er-Jahre (vgl. Beitrag Arnold, S. 14), leitete die Lonza ab 1976 kein Quecksilber mehr in den Kanal. Die Auswirkungen der grossflächigen Bodenverschmutzung mit Quecksilber und anderen chemischen Substanzen auf

die Gesundheit der Menschen ist bis heute nicht untersucht. Entsprechende Studien zu Quecksilber hat der Kanton Wallis 2014 in Auftrag gegeben. Die weiteren Fremdstoffe hat die Lonza bisher kaum thematisiert. Auch ökotoxische Untersuchungen fehlen noch immer.

Der Lonza-Konzern mit Hauptsitz in Basel erzielte 2014 einen Umsatz von 3.46 Mia. Franken und erwirtschaftete einen Reingewinn von 237 Mio. Franken. Die AefU erwarten von diesem Weltkonzern, dass er als Verursacher vollumfänglich die Verantwortung für Schäden und Folgeschäden übernimmt und die Kosten für die Wiedergutmachung trägt.



**Der Geograf Dr. Martin Forter** ist Geschäftsführer der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU). Seit dem Grossbrand in Schweizerhalle BL vom 1. November 1986 beschäftigt er sich auch mit der Umweltnutzung der Basler chemischen und pharmazeutischen Industrie. Im Auftrag des *Collectif Bonfol* (u.a. Greenpeace, WWF, Pro Natura) begleitet er als technischer Experte seit 2002 den Totalaushub der Chemiemülldeponie Bonfol (JU). Publikationen: Farbenspiel, Chronos-Verlag Zürich, 2000; Falsches Spiel, Chronos-Verlag Zürich, 2010.

# Terminkärtchen und Rezeptblätter

## für Mitglieder:

### Jetzt bestellen!



Dr. med. Petra Muster-Gültig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
Beigleistrasse 345  
CH-6789 Hinwil  
Tel. 099 123 45 67

Ihre nächste Konsultation:  Datum:  Zeit:

**Montag**  **Dienstag**  **Mittwoch**  **Donnerstag**  **Freitag**  **Samstag**

**Leben in Bewegung**  
Rückseite beachten!

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE

*Im Verhandlungsfall bitte 24 Std vorher bestellen*

**Das beste Rezept für Ihre  
Gesundheit und eine  
intakte Umwelt!**

Bewegen Sie sich eine halbe Stunde im Tag:  
zu Fuss oder mit dem Velo auf dem Weg zur  
Arbeit, zum Einkaufen, in der Freizeit.

So können Sie Ihr Risiko vor Herzinfarkt,  
hohem Blutdruck, Zuckerkrankheit, Schlaganfall,  
Darmkrebs, Osteoporose und vielem  
mehr wirksam verkleinern und die Umwelt  
schützen.

**Eine Empfehlung für Ihre Gesundheit**

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 620, 4019 Basel  
Tel. 061 322 49 49 [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
Beigleistrasse 345  
CH-6789 Hinwil  
Tel. 099 123 45 67

Ihre nächste Konsultation:  Datum:  Zeit:

**Montag**  **Dienstag**  **Mittwoch**  **Donnerstag**  **Freitag**  **Samstag**

**Luft ist Leben !**  
Rückseite beachten!

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE

*Im Verhandlungsfall bitte 24 Std vorher bestellen*

**Stopp  
dem  
Feinstaub!  
(PM 10)**

**Feinstaub** macht krank  
**Feinstaub** setzt sich in der Lunge fest  
**Feinstaub** entsteht vor allem durch den motorisierten Verkehr

Zu Fuss, mit dem Velo oder  
öffentlichen Verkehr unterwegs:  
Ihr Beitrag für gesunde Luft!

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 620, 4019 Basel

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
Beigleistrasse 345  
CH-6789 Hinwil  
Tel. 099 123 45 67

Ihre nächste Konsultation:  Datum:  Zeit:

**Montag**  **Dienstag**  **Mittwoch**  **Donnerstag**  **Freitag**  **Samstag**

**für weniger Elektrosmog**  
Rückseite beachten!

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE

*Im Verhandlungsfall bitte 24 Std vorher bestellen*

**Weniger Elektrosmog beim  
Telefonieren und Surfen**

- 😊 Festnetz und Schnurtelefon
- 😊 Internetzugang übers Kabel
- 😊 nur kurz am Handy – SMS bevorzugt
- 😊 strahlenarmes Handy
- 😊 Head-Set
- 😊 Handy für Kinder erst ab 12

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
Postfach 620, 4019 Basel  
Tel. 061 322 49 49  
[Info@aefu.ch](mailto:Info@aefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

### Liebe Mitglieder

Sie haben bereits Tradition und viele von Ihnen verwenden sie: unsere Terminkärtchen und Rezeptblätter. Wir geben viermal jährlich Sammelbestellungen auf.

**Für Lieferung Mitte November 2015 jetzt oder bis spätestens 31. Oktober 2015 bestellen!** Mindestbestellmenge pro Sorte: 1000 Stk.

**Preise** Terminkärtchen: 1000 Stk. CHF 200.-; je weitere 500 Stk. CHF 50.-  
Rezeptblätter: 1000 Stk. CHF 110.-; je weitere 500 Stk. CHF 30.-  
Zuzüglich Porto und Verpackung. Musterkärtchen: [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

## Bestell-Talon

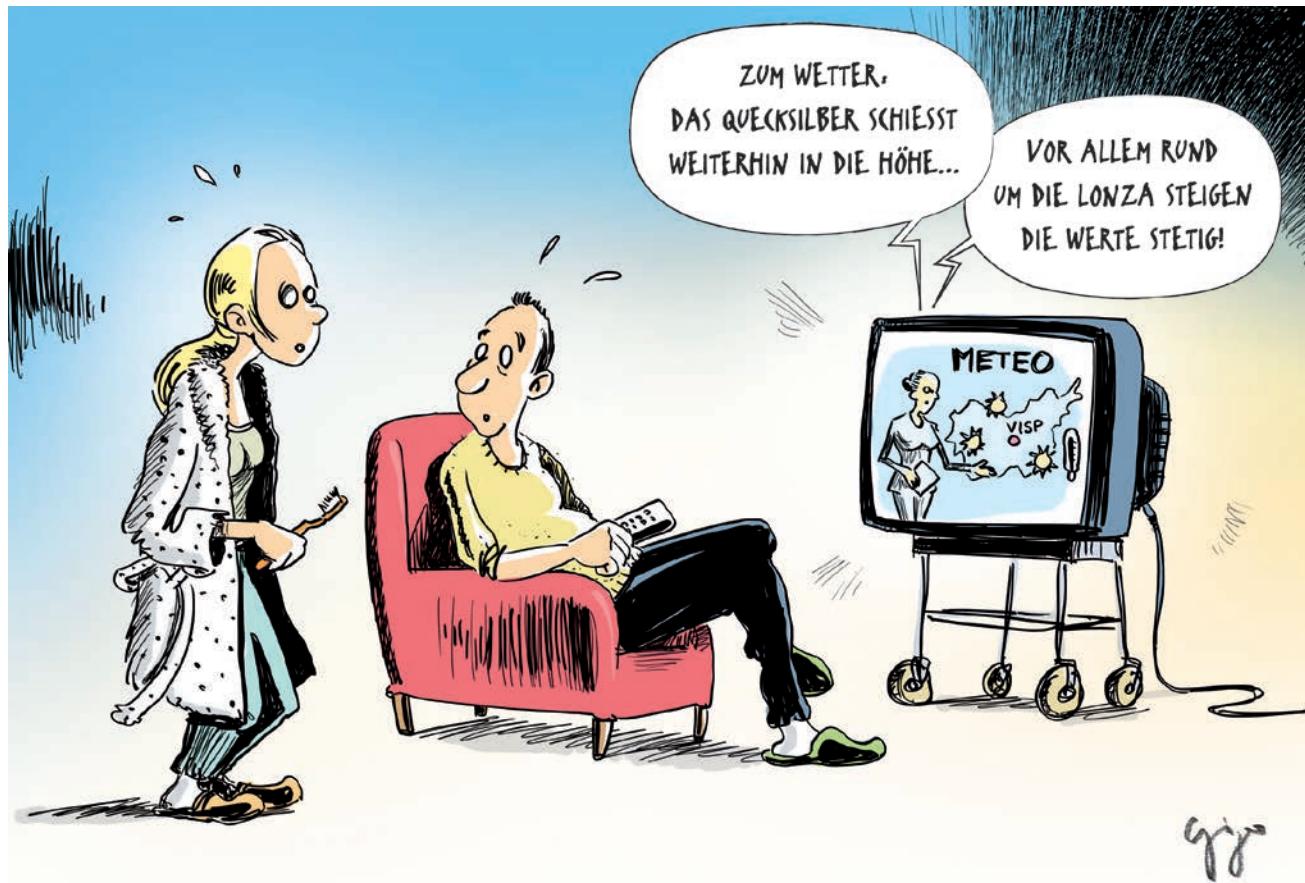
Einsenden an: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz,  
Postfach 620, 4019 Basel, Fax 061 383 80 49

### Ich bestelle:

- Terminkärtchen «Leben in Bewegung»  
 Terminkärtchen «Luft ist Leben!»  
 Terminkärtchen «für weniger Elektrosmog»  
 Rezeptblätter mit AefU-Logo

Folgende Adresse à 5 Zeilen soll eingedruckt werden  
(max. 6 Zeilen möglich):

Name / Praxis  
Bezeichnung, SpezialistIn für...  
Strasse und Nr.  
Postleitzahl / Ort  
Telefon  
  
Name:  
Adresse:  
  
KSK.Nr.:  
EAN-Nr.:  
Ort / Datum:  
Unterschrift:



**oekoskop**



Fachzeitschrift der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz

Postfach 620, 4019 Basel, PC 40-19771-2

Telefon 061 322 49 49

Telefax 061 383 80 49

E-Mail info@aefu.ch

Homepage [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

## Impressum

### Redaktion/Gestaltung:

- Stephanie Fuchs, leitende Redaktorin  
Heidenhubelstrasse 14, 4500 Solothurn, 032 623 83 85

- Dr. Martin Forter, Redaktor/Geschäftsführer AefU, Postfach 620, 4019 Basel

**Papier:** 100% Recycling

**Artwork:** christoph-heer.ch

**Druck/Versand:** Gremper AG, Pratteln/BL

**Abo:** CHF 30.– / erscheint viermal jährlich > auch für NichtmedizinerInnen

Die veröffentlichten Beiträge widerspiegeln die Meinung der VerfasserInnen und decken sich nicht notwendigerweise mit der Ansicht der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz. Die Redaktion behält sich Kürzungen der Manuskripte vor. © AefU