

oek

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



4/15

SKOP

Gotthard

Doppelte Röhre – halbe Gesundheit?



Quecksilber

Undurchsichtige Rolle der Schweiz
im weltweiten Handel



Chemikalien

Zulassungsbehörden ignorieren
den Zeitfaktor

Editorial	3
«Eine zweite Gotthardröhre wäre eine Katastrophe für uns» Interview mit Dr. med. Marco Maurizio, Kinder- und Jugendarzt, Mendrisio (TI)	4
Resolution: Nein zu mehr Luftverschmutzung am Gotthard AefU sagen Nein zur 2. Gotthardröhre am 28. Februar 2016	8
Gotthard: Gesundheitsaspekte eines zweiten Strassentunnels Meltem Kutlar Joss, MSc MPH und Dr. med. Regula Rapp, Swiss TPH Basel	9
Medizinische Aspekte von Quecksilber – global und lokal Prof. Dr. med. Holger Dressel und dipl. uwi. David Imo, Zürich	12
Der weltweite Quecksilberhandel und die Schweiz Denise Soesilo, Zoi Environment Network, Châtelaine (GE)	15
Chemikalien: Menge und Zeit machen das Gift Dr. Henk Tennekes, Zutphen NL und Dr. Josef Hoppichler, Wien	19
Bestellen: Terminkärtchen und Rezeptblätter	23
Die Letzte	24

7. Dezember 2015 / Titel-Montage: christoph-heer.ch

Nuclear Phaseout Congress

Montag, 21. März 2016, Kongresshaus Zürich

Dreissig Jahre nach der Katastrophe in Tschernobyl und fünf Jahre nach Fukushima ist die Schweiz auf Atomausstiegskurs. Die Politik hat es bisher aber verpasst, fixe Abschaltzeiten für die fünf Schweizer Reaktoren festzulegen. Das geht auf Kosten der Sicherheit, denn die Schweiz hat den ältesten AKW-Park der Welt. Der Kongress thematisiert die weltweite Entwicklung der Atomenergie, die Risiken alternder Reaktoren und die Herausforderungen für Atomaufsichtsbehörden, Politik und Gesellschaft. **Referenten** sind unter anderem: **Naoto Kan**, ehemaliger Premierminister Japans; **Jürgen Trittin**, Bundestags-Abgeordneter, deutscher Bundesumweltminister (1998–2005); **Gregory Jaczko**, ehemaliger Chef der Atomaufsicht USA; **Oda Becker**, Physikerin (D).

Infos und Anmeldung:

www.energiestiftung.ch/service/fachtagungen/fachtagung16/



Liebe Leserin

Lieber Leser

Woran denken Sie beim Gotthard? An Wandertage, Murmeltiere und spiegelglatte Bergseen? An Ferienstau, Blechlawinen und blanke Nerven? Am 28. Februar 2016 stimmen wir darüber ab, ob der unersättliche Auto- und Lastwagenverkehr ein weiteres Loch in den Alpenschutz fressen darf. Die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz sagen entschieden «Nein» dazu (Resolution S. 8). Nein zu einer 2. Gotthardröhre, die noch mehr Lärm und Abgase auf die Transitachse Basel–Chiasso saugt und damit das Urner Reusstal und das Tessin zudröhnt und vernebelt.

Täglich sitzen Kleinkinder mit ernsthaften Atemproblemen bei unserem AefU-Mitglied Dr. med. Marco Maurizio in der Praxis. «Es ist nicht schön», sagt der Tessiner Kinderarzt im Gespräch mit OEKOSKOP und denkt dabei auch an die erschöpften Eltern von Kindern mit Asthma (S. 4). Er sieht schon die heutige Situation mit Sorge und mag gar nicht an eine zweite Röhre denken. Die Wissenschaft untermauert seine Bedenken. Laufend kommen neue und vor allem auch langfristige Konsequenzen der Luftschadstoffe aus dem Qualm ans Licht. Meltem Kutlar Joss MSc MPH und Dr. med. Regula Rapp forschen selber zum Thema und kennen stets die aktuellsten Studien über Luftverschmutzung und Gesundheit (S. 9).

Im zweiten Teil dieser OEKOSKOP-Ausgabe thematisieren wir nochmals unsere Quecksilber-Tagung vom vergangenen Mai. Prof. Dr. Holger Dressels und der Umweltwissenschaftler David Imo zeigen die Quellen des «glänzenden Gifts» und welches seine «Ziele» in unserem Körper sind (S. 12). Ihre Untersuchung über die Quecksilberbelastung bei Kindern und ihren Müttern im Umkreis des Lonza-Werks in Visp (VS) liegt noch nicht vor. Dafür stellen die beiden Forscher die dabei eingesetzte Human Biomonitoring-Methode vor. Im Beitrag von Denise Soesilo, Expertin in Umweltkriminalität, geht es um Schweizer Export-Quecksilber. Das gewann just 2011 an Bedeutung, als Europa ein Exportverbot für eingespartes Quecksilber erliess (S. 15). Unser Land ist wohl einmal mehr eine willkommene Nische für problematische Geschäfte inmitten der strenger regulierten EU.

Mit dem abschliessenden Artikel schlagen wir einen Bogen zurück zum Interview im letzten OEKOSKOP 3/15. Dort kritisiert Prof. Dr. Monika Krüger scharf, dass die Zulassung von Glyphosat und anderen Pestiziden auf sehr beschränkten Abklärungen basiert. Dr. Henk Tennekes und Dr. Josef Hoppichler bekräftigen diese Kritik an den Zulassungsbehörden (S. 19). Der Zeitfaktor und damit die kumulative Toxizität würden systematisch ignoriert. Die Autoren befürchten, dass dies «als einer der grössten Fehler der Toxikologie in die Geschichte eingehen» wird.

Ich wünsche Ihnen die Zeit für eine eingehende Lektüre. Und denken Sie spätestens im Februar wieder daran: lieber Alpensicht als Röhrenblick!

Stephanie Fuchs, Redaktorin



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



https://twitter.com/aefu_ch > @aefu_ch

«Eine zweite Röhre wäre eine Katastrophe für uns»

Interview: Martin Forter

Das Tessin hat schon heute die schlechteste Luft der Schweiz. Darum lehnt Dr. med. Marco Maurizio einen zweiten Gotthard-Strassentunnel ab. Der brächte noch mehr Abgase und Atemprobleme, gerade bei Kindern.

OEKOSKOP: Herr Maurizio, Sie sind Arzt in einer Gemeinschaftspraxis für Kinder- und Jugendmedizin in Mendrisio. Was befürchten Sie in Sachen Luftverschmutzung im Tessiner Sottoceneri bzw. im Mendrisiotto, falls eine zweite Gotthard-Strassenröhre gebaut wird?

Marco Maurizio: Für uns wäre es eine Katastrophe, wenn die zweite Röhre kommt. Ich habe meine Praxis seit vierzig Jahren. In den letzten dreissig Jahren haben die Erkrankungen der oberen und unteren Atemwege stark zugenommen. Mit einer zweiten Röhre kämen noch mehr Lastwagen und Autos zu uns ins Tessin und hier würde die Luft noch schlechter.

Der Bundesrat verspricht, die Kapazität würde durch die zweite Röhre nicht erhöht, zukünftig würden die beiden Tunnelröhren nur einspurig befahren. Haben Sie kein Vertrauen in diese Aussage?

Nein, ganz und gar nicht. Vielleicht würde man es ein paar Jahre lang tatsächlich mit der gleichen Kapazität machen. Aber bald würden beide Tunnel mit voller Leistung in Betrieb gehen. Es werden nicht ein paar Milliarden in einen Tunnel investiert, um ihn nachher nur zur Hälfte zu nutzen. Das ist Augenschwermerei. Verschiedene Studien zeigen seit langem: Wird eine neue Strasse oder eben ein neuer Tunnel eröffnet, ohne dass eine andere Strecke geschlossen wird, nimmt der Verkehr in kürzester Zeit zu.

Wie sieht es heute mit der Luftverschmutzung im Sottoceneri bzw. im Mendrisiotto aus?

Insbesondere im Sommer liegen die Konzentrationen der Feinstäube, von NO_2^1 und von Ozon fast permanent und oft massiv über den Grenzwerten. Das einzige, was uns davor retten kann, ist der Regen. Das mag komisch tönen, aber wir warten dann rich-

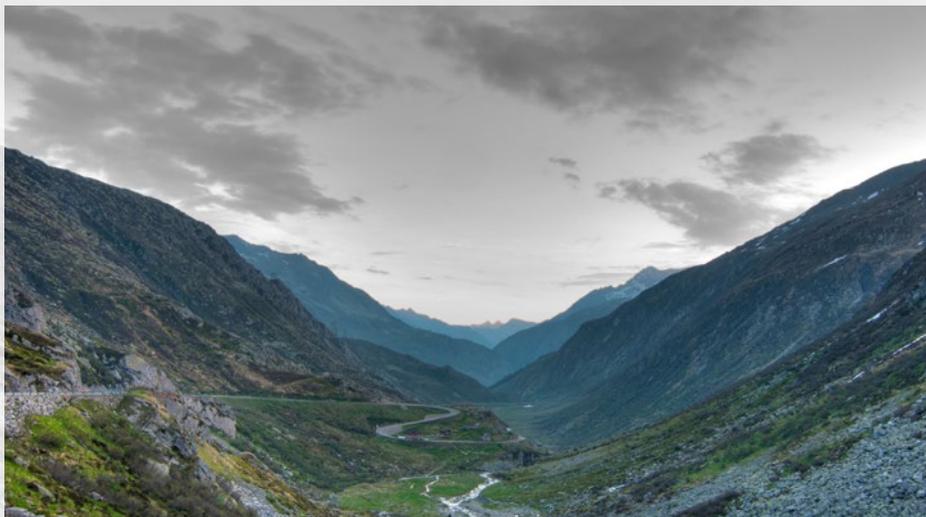
tiggehend auf den Regen, damit die Schadstoffe aus der Luft gewaschen werden.

Wie sehen die Folgen dieser Luftverschmutzung bei Kindern konkret aus?

Wir sehen vor allem spastische Bronchitis² und auch Bronchiolitis³. Die waren längst nicht so häufig, als ich meine Ausbildung machte. Jetzt habe ich jeden Tag mit solchen Krankheitsbildern zu tun. Die Erkrankungen dauern lange an. Es geht nicht nur eine Woche und die Kinder sind wieder gesund. Nein, es dauert über lange Zeit an und die jungen Patientinnen und Patienten müssen immer wieder in die Praxis kommen. Das nimmt ständig zu. Ich habe keine Statistik gemacht, aber wir sehen es in der Praxis, es ist offensichtlich.

Ist Asthma auch ein Thema?

Ja, sicher. Früher war Asthma eher eine



Gotthardpass.

© Nils Rohner

Dr. med. Marco Maurizio (73) ist Kinder- und Jugendarzt mit einer Praxis im «Centro Pediatrico del Mendrisiotto» in Mendrisio (TI). Er ist ausserdem spezialisiert in Umweltmedizin und ein dezidiertter Gegner eines zweiten Strassentunnels durch den Gotthard. Bei seiner Arbeit mit Kindern und Jugendlichen ist er mit Krankheitsbildern wie z. B. Atemnot konfrontiert, die er auf die Luftverschmutzung u. a. durch den bestehenden Gotthard-Autotunnel zurückführt.

marco.maurizio@bluewin.ch
www.centropediatrico.ch

Dr. med. Marco Maurizio

© zVg

Seltenheit. Heute muss sogar ich als Kinderarzt diese Krankheiten behandeln. Und ich habe viele Kinder, die darunter leiden. Die Kleinkinder können nicht mehr unbefangen herumrennen, die grösseren, also die Vier- bis Sechsjährigen erzählen mir, ihnen würde die Brust weh tun. Es ist nicht schön. Das hat in den letzten dreissig Jahren rasant zugenommen. Alleine heute hatte ich vier Kleinkinder von ein bis drei Jahren, denen ich Medikamente zur Erweiterung der Bronchien verschreiben musste. Und Sie können mir glauben, ich verschreibe solche Medikamente nicht voreilig sondern sehr zurückhaltend.

Bronchienerweiternde Medikamente bereits für so kleine Kinder?

Bei dieser Altersgruppe sehe ich diese Erkrankungen sogar am häufigsten. Kleinkinder, die in eine Kinderkrippe gehen, sind häufiger krank als die anderen, weil sie sich natürlich gegenseitig anstecken. Kam vor zwanzig Jahren ein Kind aus der Krippe in den Kindergarten, so hatte es seine Antikörper gemacht und blieb danach weitgehend gesund. So kannte ich das früher: Die haben eine «Schnudernase», husteln und machen kurz Fieber, danach ist es wieder okay. Heute aber husten sie weiter und entwickeln spastische Bronchitiden, Asthma und Bronchiolitis. Da muss also ein anderer Faktor auf die Kinder einwirken als früher.

Was bedeuten solche Erkrankungen für die Eltern dieser Kinder?

Für die meisten Eltern bricht eine Welt zusammen, weil sie mit ihren Kindern immer und immer wieder zum Arzt müssen. Man hat natürlich grundsätzlich nicht gerne

¹ Stickstoffdioxid

² Die spastische Bronchitis ist eine häufige Form der akuten Bronchitis bei Kleinkindern. Sie kommt aber auch bei Erwachsenen vor und ist durch Hustenanfälle gekennzeichnet, die zu Atemnot führen können.

³ Bronchiolitis ist eine Entzündung der kleinsten, knorpelösen Bronchien (Bronchiolen), die besonders kleine Kinder betrifft (Wikipedia).

ein krankes Kind zu Hause. Wenn ein Kind immer hustet, die Nase chronisch verstopft ist und es nachts ständig erwacht, ist das für alle ermüdend. Oder wenn Kinder unter Atemnot leiden und nach Luft ringen – das ist auch für die Eltern beängstigend und ein riesiges Problem.

Diese Krankheitsbilder stehen für Sie klar im Zusammenhang mit dem Verkehr durch den bestehenden Gotthard-Strassentunnel?

Ja, davon bin ich zu hundert Prozent überzeugt. Jene, die hier im Tessin für eine zweite Röhre sind sagen, der Schmutz komme mit dem Wind aus Italien. Aber das ist nicht wahr, wie entsprechende Messungen zeigen. Diese Luftverschmutzung entsteht hier im Tessin z. B. wegen den Abgasen aus dem Transitverkehr. Sie ist hausgemacht.

Sie haben im Juni 2014 einen Appell von über dreissig Tessiner Ärztinnen und Ärzten unterzeichnet. Welches ist die wichtigste Forderung?

Bei uns im Tessin muss der Verkehr drin-

gend abnehmen. Es ist mir bewusst: Das ist schwierig zu erreichen. Wir müssen aber jetzt dafür sorgen, dass er auf keinen Fall zunimmt. Darum wäre eine zweite Röhre für uns eine Katastrophe. Aber, und das muss ich auch sagen, Schuld ist nicht nur der Transitverkehr. Es würde hier lokal auch schon viel bringen, wenn die Eltern ihre Kinder morgens, mittags und abends nicht mehr mit dem Auto zur Schule bringen und von dort abholen würden. Ich habe deshalb gefordert, zu diesen Zeiten ein Fahrverbot um die Schulen herum zu erlassen. Dieses Phänomen «Mama- bzw. Papa-Taxi» ist hier bei uns extrem.

Ist das eine Folge der ländlichen Struktur im Tessin und eines deshalb schlecht ausgebauten öffentlichen Verkehrs?

Das spielt sicher eine Rolle. Aber meistens ist es bloss eine Ausrede. Gerade die Eltern, die von weiter her kommen, bilden für die Kinder Fahrgemeinschaften. Eine Woche lang fährt diese Mutter mit mehreren Kindern,

die nächste Woche jener Vater. Damit aber lässt sich der unglaubliche Autoverkehr rund um die Schulen in Medrisio, Locarno, Lugano und Chiasso nicht erklären. Früher hatte ich den Eindruck, sie wollen zeigen, dass sie ein zweites Auto besitzen. Das spielt heute wohl weniger eine Rolle als die in diesem Kontext absurde Angst z. B. vor den Gefahren des Strassenverkehrs. Dabei erzeugen die Eltern diese Verkehrsgefahren vor den Schulen mit ihren immer grösseren Autos zum Teil ja gerade selbst. Und sie erzeugen einen Teil der Luftverschmutzung, die bei den Kindern Husten und Atemnot auslöst. Es ist ja nicht normal: Morgens von 7 bis 9 Uhr talaufwärts und um 17 Uhr herum talabwärts sind alle Strassen verstopft, dasselbe in der Magadino-Ebene, jeden Tag. Das muss sich dringend ändern. Eine zweite Röhre aber würde die Situation noch zusätzlich verschlechtern. Deshalb werde ich sicher Nein stimmen.

Wie sieht es eigentlich mit dem Strassenlärm im Tessin aus?

Da gab es ein paar problematische Stellen an der Autobahn, z. B. bei Bissone und Bellinzona. Dort wurden aber in der Zwischenzeit hohe Lärmschutzwände montiert, die das Lärmproblem einigermaßen eindämmen. Deshalb hört jemand in Melide die nahe Autobahn heute fast nicht mehr. Wer aber oberhalb Melide in Carona wohnt, hört die Autobahn. Da liegt konstant ein Rauschen in der Luft. Für mich ist der Lärm aktuell nicht so ein zentrales Problem wie die Luftverschmutzung. Das kann sich natürlich schlagartig ändern, wenn die zweite Röhre kommen sollte und deshalb noch mehr Verkehr ins Tessin rollt.

Auszug aus dem «Appell der Tessiner Ärzte»*

«Das Beispiel der PM10-Belastung illustriert am besten die heikle Situation: Die Feinstäube, welche die Bevölkerung einatmet, verursachen häufige und tiefgreifende Pathologien. Die medizinische Literatur ist hier beeindruckend: Feinstäube bewirken eine eindeutige und markante Zunahme von Asthmakrisen, Kinder-Bronchitis, chronischer Bronchitis, Lungenkrebs, Herzinfarkt, Herzrhythmusstörungen, Bluthochdruck und Hirnschlägen. Ausserdem vermutet man, dass die Feinstäube auch verspätetes intrauterines Wachstum und senile Demenz begünstigen. (...) Gemäss einer im Jahr 2004 in der ameri-

kanischen Zeitschrift The New England Journal of Medicine veröffentlichte Studie, deren Resultate in den folgenden Jahren wiederholt bestätigt wurden, entwickelt sich das Atmungssystem junger Menschen, die zwischen ihrem 10. und 18. Lebensjahr überhöhten Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt sind, nicht optimal. Somit treten diese Jugendlichen mit einem bereits beschränkten «Atmungskapital» ins Erwachsenenalter ein.»

*Vollständiger Wortlaut unter:
http://www.alpeninitiative.ch/alpeninitiative/medien/medienmitteilungen/2014/140626_mm_medici.html

⁴ NO_x ist die Abkürzung für Stickoxide, Stickstoffoxide oder nitrose Gase und damit die Sammelbezeichnungen für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs.

⁵ Inzwischen hat sich herausgestellt, dass VW auch die Messung des klimaschädlichen CO₂-Ausstosses manipuliert hat, und damit der Treibstoffverbrauch auch bei den Benzinautos falsch deklariert ist.



Dr. med. Marco Maurizio mit einem seiner kleinen Patienten.

© zVg

Marco Maurizio zum VW-Abgasskandal

Herr Maurizio, im Lichte Ihrer Praxiserfahrung mit der Luftverschmutzung: Was denken Sie über die Abgasmanipulationen durch den VW-Konzern?

Die vorsätzliche Umweltbelastung durch VW empfinde ich effektiv als sehr schwerwiegend. Ich hatte mehr Vertrauen in die Umweltverantwortung gerade der deutschen Autoindustrie. Mal sehen, was bei den anderen Konzernen noch auskommt. Aber dass es gerade VW war, das enttäuscht extrem.

Da ging es u. a. um die Grenzwerte von NO_x^4 , die VW ausgetrickst hat. Was bewirkt NO_x ?

Es verursacht die gleichen Symptome und gesundheitlichen Schäden wie das Ozon. Ozon entsteht u. a. aus NO_x .

Das heisst, die Kinder, die Sie in Ihrer Praxis behandeln, leiden auch unmittelbar unter NO_x ?

Ja, das ist so. Das ist keinesfalls eine Bagatelle, was VW da verbrochen hat. Ich fahre ja einen VW, allerdings keinen Diesel, sondern einen Benziner⁵. Trotzdem hätte ich Lust, ihn wegzuworfen (lacht).

Die Autoindustrie hätte in Sachen Abgasen viel mehr machen müssen. Das Auto ist ja noch immer weitgehend dasselbe wie vor hundert Jahren. Da hat kein grosser Wandel stattgefunden, ausser hin zu mehr Gewicht und mehr PS. Ich denke, man hätte den Benzinpreis schon vor dreissig Jahren massiv

auf mindestens fünf Franken pro Liter erhöhen müssen. Das würde mich zwar auch stören, aber auch ich wäre so eher zu Fuss gegangen oder hätte das Velo genommen. Ich denke, hätte man die Preiserhöhung damals vorgenommen, hätten wir heute längst nicht diese massive Luftverschmutzung. ■

Trauriger Rekord der Luftverschmutzung

In den letzten Jahren...

- waren fast 70% der Bewohner des Sottoceneri Feinstaubkonzentrationen von über $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgesetzt (schweizerischer Durchschnitt: ca. 3%);
- wurde der im Gesetz festgelegte Jahresgrenzwert von $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ nur für 8% der Bewohner des Sottoceneri eingehalten (ca. 59% im Rest der Schweiz);
- war die Bevölkerung im Sottoceneri im Schnitt einer jährlichen PM_{10} -Konzentration von etwa $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgesetzt (schweizweit ca. $20\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Eine Erhöhung um $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ der jährlichen PM_{10} -Konzentrationen verursacht eine Zunahme der Krankheitsfälle um ca. 84%, und zwar für alle Pathologien, inkl. Todesfälle. Würde man in der ganzen Schweiz die gleichen jährlichen PM_{10} -Belastungen wie im Sottoceneri ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$) messen, würden die Luftverschmutzungskosten um 80% steigen (von ca. CHF 620.- auf CHF 1130.- pro Einwohner).

Quelle: Appell der Tessiner Ärzte an den Nationalrat vom 21.06.2014

AefU-Resolution: Nein

zu mehr Luftverschmutzung am Gotthard

Schon heute ist die Urner und Tessiner Luft oft stärker belastet, als es die Grenzwerte erlauben. Eine teure 2. Gotthardröhre bringt früher oder später mehr Verkehr, Abgase und Lärm. Dies verursacht eine Zunahme der Atemwegs- und Herz-erkrankungen. Deshalb empfehlen die Regionalgruppen und Sektionen der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU), keine 2. Gotthardröhre zu bauen und am 28. Februar 2016 ein Nein in die Urne zu legen.

Die Sektionen- und Regionalgruppen-VertreterInnen der AefU erachten es als unglaubwürdig, dass zwei Gotthardröhren künftig bloss je zur Hälfte genutzt würden. Ist die Kapazität einer 2. Röhre mit zwei Milliarden Franken einmal gebaut, so wird sie früher oder später auch genutzt. Das bringt doppelt so viele Abgase und deutlich mehr Lärm.

Tessiner und Urner Bevölkerung leidet besonders

Dies hätte schwerwiegenden Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung, die sehr stark unter der Luftverschmutzung durch den Transitverkehr leidet. Schon heute ist die Urner und Tessiner Luft stärker belastet, als die Grenzwerte es zulassen.

NEAT-Alptransit nicht mit 2. Autoröhre untergraben

In Kürze wird der Bahn-Alptransit (die NEAT) in Betrieb gehen. Er schafft enorme

Kapazitäten zur Verlagerung der Güter auf die Schiene und schützt damit unsere Alpenwelt. Der Bau einer 2. Autoröhre würde diese Verlagerung torpedieren und unweigerlich zu Mehrverkehr zwischen Basel und Chiasso führen. Der Zusammenhang von Luftverschmutzung und Gesundheitsschäden entlang der Verkehrsachsen ist, gerade auch bei Kindern, seit Jahren bekannt.

Sicherheit jetzt anstatt in 20 Jahren

Das Sicherheitsargument der Befürworter einer teuren zweiten Röhre ist unredlich. Wer Sicherheitsmängel erkennt, will sie sofort beheben und nicht auf eine Tunnelöffnung in frühestens 20 Jahren warten. Für die AefU-Regionalorganisationen ist die Sicherheit nicht mehr als ein Scheinargument für eine 2. Röhre.

Nein zur 2. Gotthardröhre am 28.2.2016

Nach den angehörten Vorträgen zu den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Zusammenhänge zwischen Gesundheitsschäden und motorisiertem Verkehr ist erneut klar geworden:

Eine 2. Gotthardröhre ist weder eine Antwort im Sinne einer nachhaltigen Mobilität noch einer verantwortungsvollen Politik, deren Auftrag es ist, die Gesundheit der Bevölkerung zu schützen. Der nationale Zusammenhalt lässt sich nur mit Lösungen fördern, die die Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung respektieren, wie z. B. mit dem Bahnverlad der Autos und Lastwagen während der Tunnelsanierung. ■



Das Logo für ein Nein zur 2. Gotthardröhre am 28. Februar 2016 – ein Marmeltier als Symbol der gefährdeten Alpenwelt. www.zweite-roehre-nein.ch

Die AefU-Sektionen und -Regionalgruppen empfehlen den Stimmbürgerinnen und Stimmbürgern deshalb, eine 2. Gotthardröhre abzulehnen und am 28. Februar 2016 Nein zu stimmen.

Diese Resolution wurde von den Regionalgruppen und Sektionen der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) gutgeheissen und am 19.11.2015 in Olten verabschiedet.

Gotthard: Gesundheitsaspekte eines zweiten Strassentunnels

Meltem Kutlar Joss und Regula Rapp, Basel

Wird die Strassenkapazität am Gotthard verdoppelt, wird sie dereinst auf Druck der EU auch voll genutzt. Der Schwerverkehr ist aber hauptverantwortlich für die schlechte Luft entlang der Transitachsen.

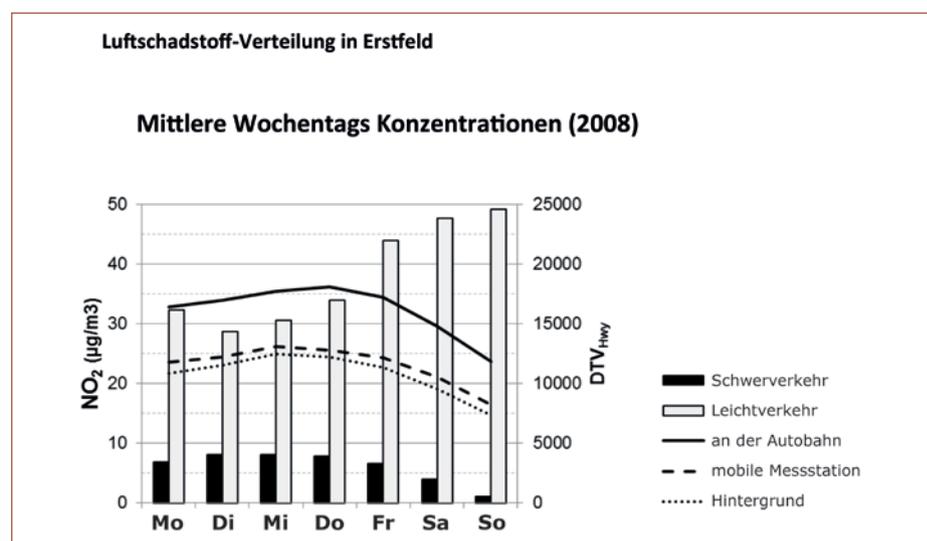
2014 fuhren 6.3 Millionen Fahrzeuge durch den Gotthard. Davon zählten 824 000 (13%) zum schweren Güterverkehr, der für die Luftbelastung entscheidend ist.¹ Frische Verkehrsemissionen bestehen aus ultrafeinen Russpartikel, die sich mit anderen Schadstoffen (PAK, Metalle) beladen und aus flüchtigen Stoffen wie NO, Aldehyden, Ketonen etc., einem Aerosol, das sich innert Sekunden und über kurze Distanz physikalisch und chemisch ändert, sowie aus Abriebpartikeln von Pneus, Motor, Bremsen und Strassenbelag. Seit 2003 wird die Verkehrsbelastung entlang den Transitachsen A2 und A13 untersucht.

Grenzwerte überschritten

Die Jahresmittelwerte für NO₂, einem wichtigen Leitschadstoff für Verkehrsmmissionen, lagen vielerorts über dem Grenzwert von 30 µg/m³, z. B. 32 µg/m³ in Erstfeld (UR) oder 40 µg/m³ in Moleno (TI).² Der Toleranzwert für den krebserregenden Russ (elemental carbon, EC) von 0.1 µg/m³ wird in Erstfeld 10-fach, in Moleno gar 19-fach überschritten. Die Luftbelastung entlang der A2 schwankt parallel zum Schwerverkehr, weil Lastwagen ein Vielfaches an Schadstoffen ausstossen. Dies zeigt der Vergleich des Wochengangs der NO₂-Belastung, der Lastwagenzahlen und der Personenwagenzahlen in Erstfeld (UR, vgl. Grafik).

Luftschadstoffe stören Lungenentwicklung

Das Schweizerische Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) hat die Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesundheit im Urner Reusstal untersucht.³ Hazenkamp



Einfluss des Autobahnverkehrs auf die Luft in Erstfeld (UR). Die Stickstoffdioxid-Konzentrationen folgen dem Verlauf des Schwerverkehrsaufkommens. Mittlere Wochentags-Konzentrationen 2008. DTV = durchschnittlicher Tagesverkehr. (Quelle: Ducret-Stich et al., Sci Total Environ 2013).

et al. (2011) konnten zeigen, dass nahe der Autobahn wohnhafte Personen unter mehr Atemwegsproblemen litten. Urner Schulkinder hatten ein 15–30% erhöhtes Risiko, an Atemwegssymptomen zu leiden (vgl. Grafik S. 10).⁴ Kinder mit Asthma reagierten besonders empfindlich auf die Schadstoffschwankungen. Die Schweizer

Studien SAPALDIA und SCARPOL haben schon früh Zusammenhänge von gesundheitlichen Zielgrössen wie Lungenfunktion und Atemwegssymptome mit schlechter Luft gefunden. In Kalifornien wurde festgestellt, dass bei Kindern, die in der Nähe von Verkehrsachsen aufwachsen, das Lungenwachstum geringer ist und sie häufiger

¹ ASTRA, 2015. Verkehrsaufkommen am Gotthard Strassentunnel 1981-2014. Factsheet. http://www.astra.admin.ch/themen/nationalstrassen/07073/07074/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,lnp6i0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpjCEdoj3gGym162epYbg2c_jjKbNoKS6A- (abgerufen am 14.10.2015)

² BAFU 2015. Luftschadstoff-Immissionen MfM-U. http://www.bafu.admin.ch/verkehr/15435/15468/index.html?lang=de&download=NHZLpZeg7t,lnp6i0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpjCHdYR2fWym162epYbg2c_jjKbNoKS6A- (abgerufen am 14.10.2015)

³ Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, 2013. Luftschadstoffbelastung entlang der Autobahn A2 und ihr Einfluss auf die Atemwegsgesundheit der betroffenen Bevölkerung. Technischer Schlussbericht.

⁴ Ragetti M. (2009): Impacts of Exposure to Highway Air Pollution on Childhood Respiratory Health. Master Thesis. ISPM University of Basel.

⁵ Chen et al. (2015). Chronic effects of air pollution on respiratory health in Southern California children: findings from the Southern California Children's Health Study. J Thorac Dis. 2015; 7 (1): 46-58. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.20



Die Gotthard-Transitachse dominiert Landschaft und Luftbelastung. A2 durchs Urner Reusstal.

© Uwe Häntsch

Asthma entwickeln.⁵ Eine europäische Studie (ESCAPE), die auch Schweizer Daten enthält, fand mittlerweile auch einen Zusammenhang mit der Asthmaentstehung im Erwachsenenalter.⁶

Diabetes und Demenz: Folgen der Luftbelastung?

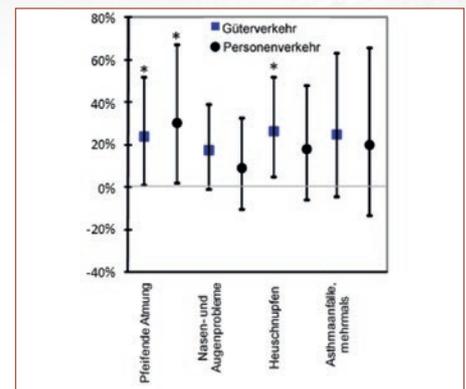
Die Verkehrsbelastung wirkt sich auch auf die Herz-/Kreislaufgesundheit aus. Im Ruhrgebiet hatten Personen, die näher an stark befahrenen Strassen wohnten, ein erhöhtes Risiko für Arteriosklerose der Herzkranzgefässe⁸ und mehr Herzinfarkte oder Herzkranzgefässoperationen⁹ durchgemacht. Die Folgen der Verkehrsschadstoffe und des Verkehrslärms auf das Herz-/Kreis-

laufsystem sind oft schwierig zu trennen, scheinen aber nach den neueren Forschungsergebnissen mindestens teilweise unabhängig. Eine neuere Übersichtsarbeit zeigt Zusammenhänge der Sterblichkeit mit der NO₂-Belastung, einem typischen Verkehrsschadstoff, welche zum Teil unabhängig von der Feinstaubbelastung waren.¹⁰ Weitere aktuelle Studien diskutieren Zusammenhänge der Luftbelastung mit der Entstehung von Diabetes¹¹, geringem Geburtsgewicht¹², kognitiver Entwicklung oder Leistung¹³ und Demenzerkrankungen¹⁴.

Lärm schlägt auf Hirn, Herz und Psyche

Auch die Lärmbelastung durch den Alpen-

transitverkehr muss berücksichtigt werden. Lärmbelastung ist gemäss WHO mit Herz-/Kreislaufkrankungen wie ischämischen Herzkrankheiten und Bluthochdruck, mit Beeinträchtigung der Hirnleistung bei Kindern und mit psychischen Folgen durch Belästigung, Tinnitus und Schlafstörun-



Risikozunahme (in %) für Atemwegssymptome bei Urner Schulkindern bei vergleichbarem Anstieg (Quartilabstand) der PM10-Belastung (Wohnadresse) aus dem Güter- respektive Personenverkehr (um 0.4 µg/m³ bzw. 0.25 µg/m³). Statistisch signifikante Resultate sind gekennzeichnet (*). Die senkrechten Linien umfassen das 95% Vertrauensintervall. (adaptiert von Ragettli, 2009 in Ducret-Stich, 2013)⁷. **Lesebeispiel:** Kinder, an deren Wohnort die PM10-Belastung aus dem Güterverkehr um 0.4 µg/m³ höher lag, hatten ein 25% erhöhtes Risiko, an pfeifender Atmung zu leiden.

⁶ Jacquemin et al. (2015). Ambient air pollution and adult asthma incidence in six European cohorts (ESCAPE). Environ Health Perspect. 2015; 123 (6): 613-621. doi: 10.1289/ehp.1408206.

⁷ Ducret-Stich. 2013. Monitoring flankierende Massnahmen Umwelt (MfM-U). Kurzfassung des Berichts Luftschadstoffbelastung entlang der Autobahn A2 und ihr Einfluss auf die Atemwegsgesundheit in der betroffenen Bevölkerung.

⁸ Hoffmann et al. 2007. Residential exposure to traffic is associated with coronary atherosclerosis. Circulation. 2007; 116 (5): 489-496.

⁹ Hoffmann et al. 2006. Residence close to high traffic and prevalence of coronary heart disease. Eur Heart J. 200; 27 (22): 2696-2702.

¹⁰ Faustini et al. 2014. Nitrogen dioxide and mortality: review and meta-analysis of long-term studies. Eur Respir J. 2014; 44 (3): 744-753.

¹¹ Eze et al. 2015. Association between Ambient Air Pollution and Diabetes Mellitus in Europe and North America: Systematic Review and Meta-Analysis. Environ Health Perspect. 2015; 123 (5): 381-389.

¹² Davdand et al. 2014. Residential proximity to major roads and term low birth weight: the roles of air pollution, heat, noise, and road-adjacent trees. Epidemiology 2014; 25 (4): 518-525.

¹³ Sunyer et al. 2015. Association between traffic-related air pollution in schools and cognitive development in primary school children: a prospective cohort study.

¹⁴ Wilker et al. 2015. Long-term exposure to fine particulate matter, residential proximity to major roads and measures of brain structure. Stroke 2015; 46 (5): 1161-1166. PLoS Med. 2015; 12 (3): e1001792. doi: 10.1371/journal.pmed.1001792



Regula Rapp geniesst die frische Schweizer Bergluft.
© zVg

Dr. med. Regula Rapp erhält Preis für Lebenswerk

Die Schweizerische Aerosol Gesellschaft (SAG) verleiht zum ersten Mal einen Preis für ein wissenschaftliches Lebenswerk und ehrt die Umwelt-Pionierin Regula Rapp für ihren langjährigen Einsatz zur Verbesserung der Luftqualität in der Schweiz.

Als Beraterin des Bundesamtes für Umwelt BAFU, der WHO und als langjähriges Mitglied der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene trug sie wesentlich zu einer auf wissenschaftli-

chen Resultaten basierten Luftreinhaltepolitik in der Schweiz bei. Unermüdlich beantwortet sie Anfragen von Ärzten, Umweltverbänden, Journalisten oder interessierten Laien. Regula Rapp liegt der praktische Nutzen wissenschaftlicher Forschung am Herzen.

Sie war auch eine treibende Kraft hinter LUDOK, der einzigartigen Dokumentationsstelle zur Lufthygiene-Forschung. Hier sind über 8000 wissenschaftliche Publikationen katalogisiert und zusam-

mengefasst. Dank LUDOK lässt sich der Einfluss verschiedenster Schadstoffe auf die Gesundheit gewichten.

Gratulation

Die AefU gratulieren ihrem Mitglied Regula Rapp herzlich zu diesem verdienten Preis. «Dein unbeirrtes Engagement für besser Atemluft ist ein enormer Verdienst, wir sind dir dankbar», lässt AefU-Präsident Peter Kälin wärmstens ausrichten.

gen verbunden. Die Belastung blieb in den letzten Jahren entlang der Transitrouten unverändert hoch.

Zweite Röhre erhöht Unfallgefahr

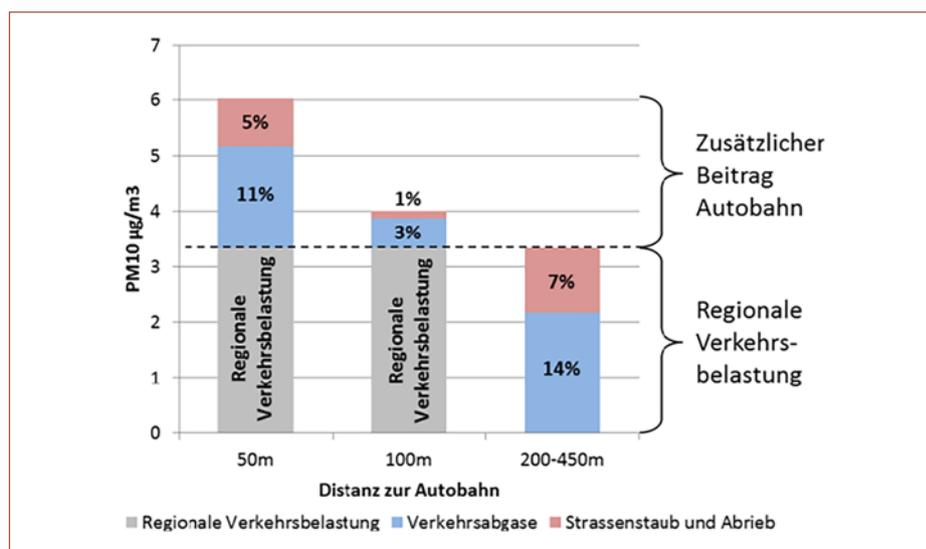
Die Zahl der Unfälle im Gotthard-Tunnel hat seit dem Brand 2001 stark abgenommen. Mehr Sicherheit ist ohne zweite Röhre erreichbar. Schon heute bestehen eine permanente Überwachung, Ausstellnischen, ein parallel verlaufender Sicherheitsstollen als Fluchtmöglichkeit. Weitere Massnahmen wie z.B. eine versenkbare Mittelleitplanke oder ein Thermoportal auch am Nordein-

gang wären schnell und kostengünstiger realisierbar. Bis in 20 Jahren (Bauzeit einer zweiten Röhre) werden auch selbstfahrende Fahrzeuge keine Utopie mehr sein. An überproportional vielen Unfällen auf der Gotthardroute ist der Schwerverkehr beteiligt. Wenn die Zahl der Lastwagen durch eine zweite Röhre steigt, nehmen auch die Unfälle ausserhalb des Tunnels zu.

Schon heute grosse Belastung

Bereits heute trägt die Bevölkerung eine hohe Gesundheitslast durch den Transitverkehr. Der Bau eines zweiten Strassentunnels mit dem kaum zu verhindernden Anstieg des alpenquerenden Schwerverkehrs stellt wegen dem Schadstoffausstoss, dem zunehmenden Lärm und der Unfallgefahr eine zusätzliche Bedrohung dar. ■

Meltem Kutlar Joss, MSc MPH (Projektleiterin) und Dr. med. Regula Rapp, Fachärztin für Prävention und Gesundheitswesen, betreuen seit Jahren LUDOK, die wissenschaftliche Dokumentationsstelle Luftverschmutzung und Gesundheit am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut. Sie waren auch AutorInnen im «Luft-OEKOSKOP» 2/2014 (www.aefu.ch/oekoskop).
ludok.swisstph@unibas.ch
www.ludok.swisstph.ch



Durchschnittliche Zusatzbelastung durch verkehrsbedingten Feinstaub (PM10) von der Autobahn in Erstfeld (UR), in Prozent des total gemessenen Feinstaubes. (Quelle: Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut²)

Medizinische Aspekte von Quecksilber

– global und lokal

Holger Dressel und David Imo, Zürich

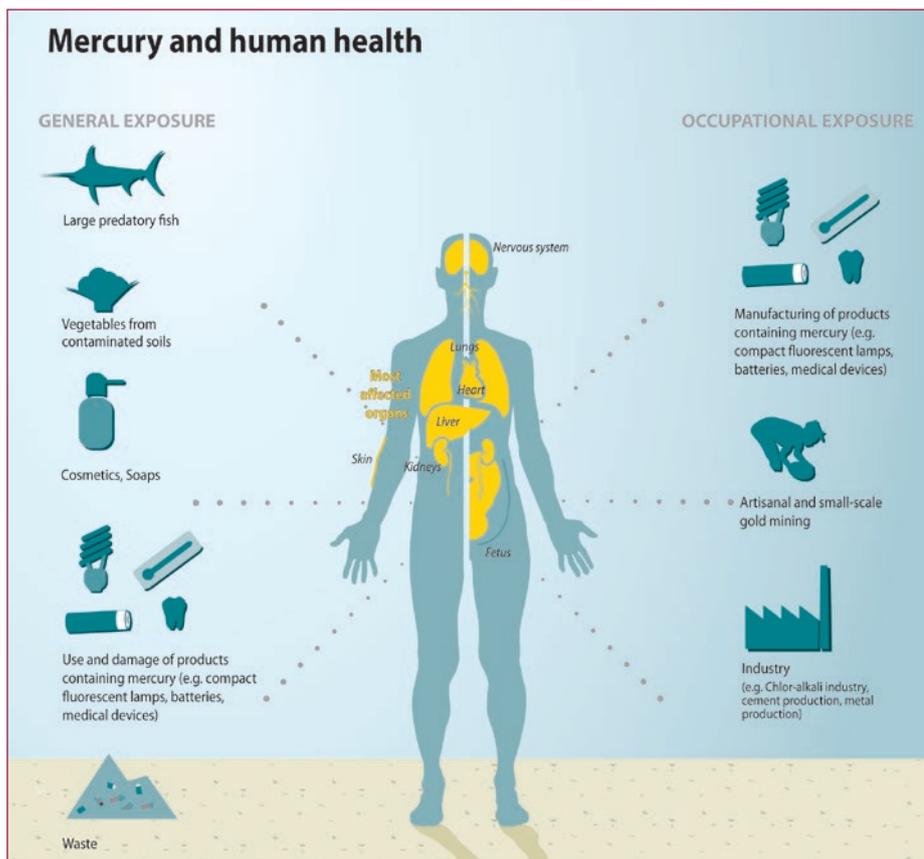
Wir alle sind dem weltweit verbreiteten Quecksilber ausgesetzt. Die gesundheitlichen Auswirkungen hängen davon ab, wie stark und häufig die Exposition ist und in welcher Form das giftige Metall in den Körper gelangt.

Quecksilber kommt in verschiedenen Formen vor, die sich in ihren chemischen Eigenschaften, Bioverfügbarkeit, Expositionsweg und ihrer Toxizität stark unterscheiden. Die wichtigsten Formen sind elementares Quecksilber (Hg^0), anorganisches Quecksilber wie z.B. Hg^{2+} und organische Quecksilberverbindungen wie z.B. Methylquecksilber (CH_3Hg^+).

Mögliche Expositionsquellen

Quecksilber wird heute in der Schweiz in vielen Bereichen nicht mehr verwendet. Beispiele für mögliche Expositionsquellen stellen heute noch Fische, Amalgamfüllungen, Messgeräte (Thermometer) und Leuchtmittel (Energiesparlampen) dar. Laut dem «United Nations Environment Programme» (UNEP) hat global gesehen das sogenannte

«Artisanal and small scale gold mining» (ASGM) den grössten Anteil an den anthropogenen Quecksilber-Emissionen (37%, vgl. Grafik S. 13).¹ Bei dieser, meist in Entwicklungsländern stattfindenden Goldgewinnung, wird Quecksilber zur Amalgamierung von Gold genutzt und im Anschluss verdampft (vgl. Beitrag S. 15). Dies hat massive Folgen für Umwelt und Gesundheit. Auch in der traditionellen indischen (Ayurveda) und chinesischen Medizin kann Quecksilber heute noch vorkommen, z. B. in Kräuterzubereitungen aus asiatischen Ländern.



Alltägliche Quecksilberquellen und Hauptzielorgane im Körper
(Quelle: www.grida.no/graphicslib/detail/mercury-and-human-health_ecfb#).

© GRID-Arendal

Expositionswege

Elementares Quecksilber wird vor allem inhalativ aufgenommen. Resorption aus dem Gastrointestinaltrakt findet im Normalfall kaum statt. Anorganisches Quecksilber wird teilweise über den Gastrointestinaltrakt aufgenommen. Organisches Quecksilber wird sehr gut aus dem Gastrointestinaltrakt resorbiert. Das bedeutet, dass z.B. Quecksilber aus Amalgamfüllungen zum grössten Teil über die Lunge aufgenommen wird, organisches Quecksilber z.B. aus Fisch hingegen über den Gastrointestinaltrakt.

Referenzwerte und Biomonitoring

Da Quecksilber weltweit verbreitet ist, kann man es in Spuren bei vielen Menschen analytisch nachweisen. Matrices für humanes Quecksilber-Biomonitoring sind u.a. Blut, Urin und Haare. Die Wahl der Matrix spielt eine entscheidende Rolle für die Interpretation. Um einschätzen zu können, ob Biomonitoringwerte von Quecksilber auffällig sind, kann man sie mit Referenzwerten oder sogenannten Human Biomonitoring-Werten



Minamata Memorial. Gedenkstätte für die zahllosen Giftopfer der massiven Quecksilberschmutzung in der Bucht von Minamata (Japan) während der 1950er-Jahre. © Hyolee2

(HBM-Werte) vergleichen. Referenzwerte sind statistisch begründete Werte auf der Basis von repräsentativen Stichproben aus der Bevölkerung. Für die Schweiz als Ganzes existieren zurzeit keine derartigen Referenzwerte. Allerdings hat die Schweiz an der DEMOCOPHES Studie teilgenommen.² Dort wurden 120 Mütter (≤ 45 Jahre) und deren Kinder (6–11 Jahre) auf Belastungen mit Cadmium, Cotinin, Phthalatmetaboliten und Quecksilber untersucht. Die Studienpopulation wurde in der Stadt Bern sowie im ländlichen Oberaargau (BE) rekrutiert. Die durch diese Studie gewonnenen Daten sind ein erster Anhaltspunkt. Als Referenzwerte

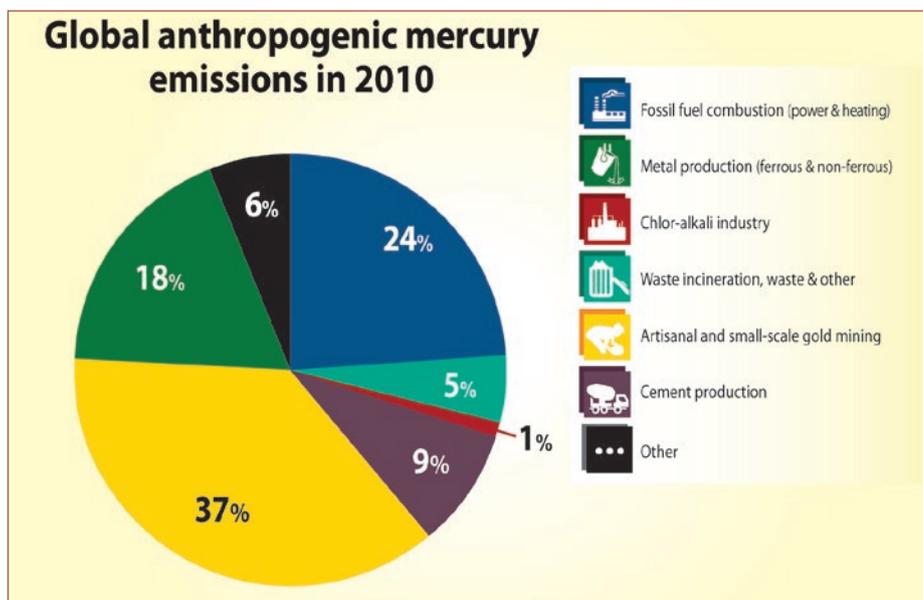
für die Schweiz kann man sie allerdings nicht betrachten, da das Studienkollektiv klein war und nur aus einem einzigen Kanton stammte. Die sogenannten HBM-Werte sind gesundheitsbezogene Werte, die von der HBM-Kommission im Umweltbundesamt in Deutschland erarbeitet werden.³ Sie werden durch epidemiologische oder toxikologische Studien hergeleitet und sind unterteilt in den HBM-I-Wert und den HBM-II-Wert. Der HBM-I-Wert ist als Prüf- und Kontrollwert anzusehen. Liegen Biomonitoringwerte unterhalb dieses Wertes, ist dies für die untersuchte Person nach derzeitigem Kenntnisstand unbedenklich und es besteht

kein Handlungsbedarf. Liegt der Biomonitoringwert zwischen dem HBM-I-Wert und dem HBM-II-Wert ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausreichend sicher ausgeschlossen. Hier sollte man die Werte kontrollieren, spezifische Expositionsquellen suchen und gegebenenfalls die Exposition vermindern. Liegen gemessene Biomonitoringwerte über dem HBM-II-Wert, ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung möglich und es besteht Handlungsbedarf. In diesem Fall sollte die Exposition reduziert und eine umweltmedizinische Betreuung veranlasst werden.

Für arbeitsplatzbedingte Quecksilberexpositionen gibt es spezielle Grenzwerte für das Biomonitoring. In der Schweiz gilt die Liste «Grenzwerte am Arbeitsplatz» der Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt).⁴ Dort finden sich sogenannte Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT-Werte) für Quecksilber.

Haupteffekte und Beispiele

Welche Organe hauptsächlich betroffen sind kommt auch auf die Form an, in der das Quecksilber aufgenommen wird. Anorganisches Quecksilber betrifft vor allem die



Der informelle Goldabbau (Artisanal and small-scale gold mining ASGM) ist der größte Emissionsfaktor von Quecksilber weltweit (Quelle: UNEP. Mercury Time to Act. 2013).

¹ UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

² DEMOCOPHES: <http://www.bag.admin.ch/themen/emikalien/00238/07698/12056/?lang=de>

³ HBM-Werte: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/kommission-human-biomonitoring/hbm-werte-beurteilungswerte-der-hbm-kommission>

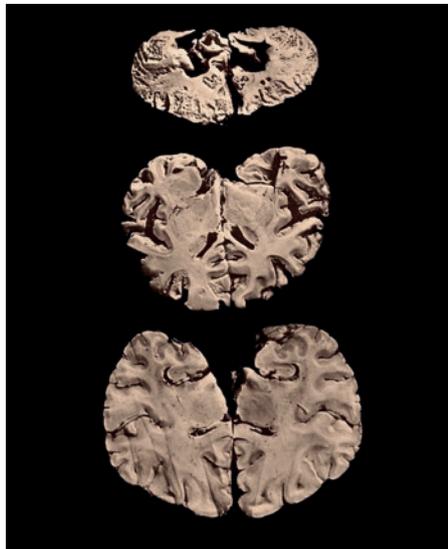
⁴ Arbeitsmedizinische Grenzwerte: <http://www.suva.ch/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/arbeitsmedizin-suva.htm>

Niere, wo es akkumuliert wird. Weiterhin wurden Auswirkungen auf das Immunsystem beschrieben. Haupteffekte von elementarem und organischem Quecksilber betreffen das zentrale Nervensystem.

Methylquecksilber, eine organische Quecksilberverbindung, hat einen starken Einfluss auf die Entwicklung des Nervensystems. Das wohl bekannteste Beispiel für die Auswirkungen einer chronischen Methylquecksilber-Exposition ist die Minamata-Krankheit. Sie wurde erstmals Mitte der 1950er-Jahre beschrieben. Die Minamata-Krankheit ist nach der gleichnamigen Stadt in Japan benannt. Dort hat ein Chemiekonzern Quecksilber zur Produktion von Ethanal (Acetaldehyd) benutzt und die mit Quecksilber belasteten Abwässer ins Meer geleitet. Im Meer kam es zu Bioakkumulation und Methylierung von Quecksilber, so dass teilweise stark erhöhte Methylquecksilberwerte in Fischen nachgewiesen wurden. Mit dem Konsum von belastetem Fisch wurde so hoch bioverfügbares Methylquecksilber aufgenommen. In Haaren der dort ansässigen Menschen wurden bis zu 705 ppm Quecksilber gemessen.⁵ Die Folgen zeigten sich in zum Teil schweren neurologischen Symptomen und Schädigungen wie z. B. Ataxie⁶, Tremor, Hörschäden und Sprechstörungen. Bei Kindern, die dem Quecksilber pränatal ausgesetzt waren, kam es teilweise zu schweren Schädigungen und Störungen.

Minamata-Konvention

2009 veranlasste das «United Nations Environment Programme» die Erarbeitung eines völkerrechtlichen Vertrags zum Schutz der Gesundheit und Umwelt vor nega-



Die Minamata-Krankheit umfasst einen neurologischen Symptomenkomplex, der durch schwere Quecksilbervergiftung verursacht wird. Die Abbildung zeigt oben und in der Mitte das Gehirn von zwei sieben- bzw. achtjährigen Mädchen, die vier, bzw. knapp drei Jahre nach der Quecksilbervergiftung starben. Unten das Gehirn eines dreissigjährigen gesunden Mannes. © sciencesource.com

tiven Effekten von Quecksilber, welcher 2013 unterzeichnet wurde – die Minamata-Konvention. Die Ratifizierung durch alle unterzeichnenden UN-Mitgliedstaaten läuft noch und wird voraussichtlich noch Jahre dauern. Wesentliche Bestandteile sind u.a. das Verbot der Erschliessung neuer Quecksilberminen und die Stilllegung bestehender Minen. Quecksilberhaltige Produkte wie z.B. Thermometer sollen ab 2020 verboten werden. Daneben sollen Pläne zur Reduktion der Quecksilberemission durch die beiden wichtigsten globalen Emittenten, Goldgewinnung und Kohlekraftwerke, erstellt werden.

ASGM

Beim «Artisanal and small scale gold mining» (ASGM) wird Quecksilber zur Amalgamierung von Gold genutzt und im Anschluss verdampft. Teilweise wird dies an einem lokalen Fluss gemacht. Dies kann zu einer doppelten Quecksilberbelastung führen. Zum einen sind Goldarbeiter – und oftmals auch deren Familien – direkt dem Quecksilber-Dampf ausgesetzt. Zum anderen wird häufig Fisch gegessen, der hohe Methylquecksilber-Werte aufweist. Man geht davon aus, dass ungefähr 15 Millionen Menschen weltweit einer derartigen Beschäftigung nachgehen. In einem Übersichtsartikel von Gibb et al. 2014⁷ wurden

Studien ausgewertet, die teilweise stark erhöhte Biomonitoringwerte sowie Gesundheitsauswirkungen in ASGM-Populationen aufzeigten. Es wird erwartet, dass sich dieses Problem in den nächsten Jahren eher verstärkt.

Management und Therapie

Bevor man die Diagnose einer Quecksilbervergiftung stellt, sollte man dies durch Feststellung typischer Symptome oder Erkrankungen und durch ein Biomonitoring nachweisen. Die wichtigste Massnahme bei einer Quecksilbervergiftung ist die Identifizierung der Expositionsquelle und die Beendigung der Exposition. In bestimmten Situationen, z. B. bei akuter symptomatischer Quecksilbervergiftung, werden Chelatbildner eingesetzt. Vor dem Einsatz von Chelatbildnern müssen Risiken und Nutzen abgewogen werden. Es sollte Rücksprache mit der Toxikologie gehalten werden (z. B. mit Tox Info Suisse⁸).

Prof. Dr. med. Holger Dressel MPH ist Leiter der gemeinsamen Abteilung für Arbeits- und Umweltmedizin der Universität und des Universitätsspitals Zürich. Holger Dressel ist Facharzt für Arbeitsmedizin mit Zusatzqualifikationen in den Bereichen Umweltmedizin und Allergologie. Er leitet zurzeit eine epidemiologische Studie über die innere Quecksilberbelastung von Kindern und deren Müttern im Gebiet Visp-Turtig (Wallis).

holger.dressel@usz.ch

Mit dieser Studie befasst sich auch **dipl. uwi. David Imo**, u.a. mit Hilfe von humanem Biomonitoring. David Imo hat Umweltwissenschaften studiert und promoviert zur Zeit in Epidemiologie und Biostatistik an der Universität Zürich.

david.imo@uzh.ch

⁵ Harada M. Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Crit Rev Toxicol.* 1995;25(1):1–24.

⁶ Verschiedene Störungen der Bewegungskoordination.

⁷ Gibb H, O'Leary KG. Mercury exposure and health impacts among individuals in the artisanal and small-scale gold mining community: a comprehensive review. *Environ Health Perspect.* 2014;122(7):667–672.

⁸ Schweizerisches Toxikologisches Informationszentrum, toxinfo.ch

Der weltweite Quecksilberhandel und die Schweiz

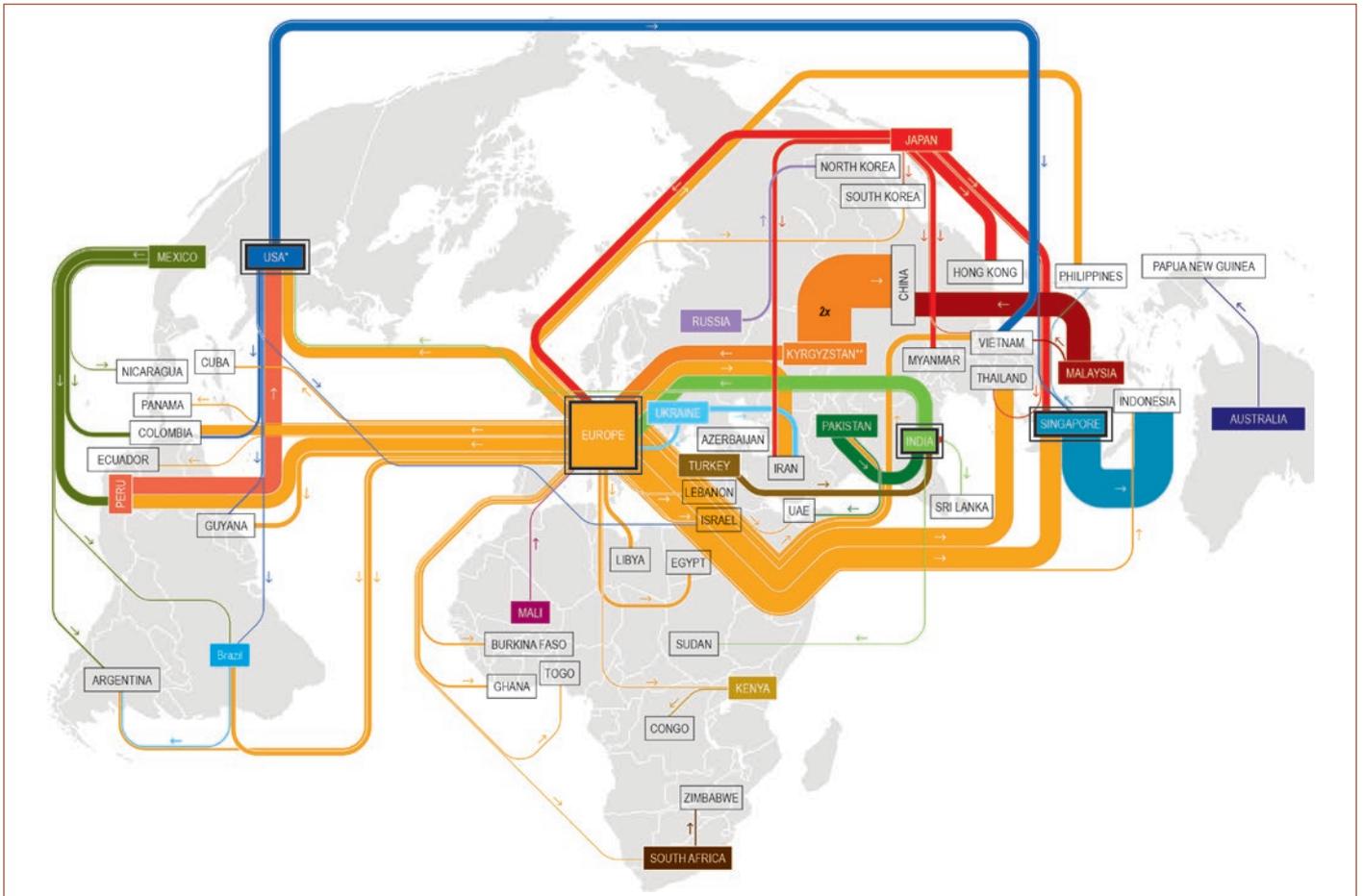
Denise Soesilo, Châtelaine (GE) Möglicherweise wird das hochgiftige Quecksilber aus Europa über die Schweiz auf den Weltmarkt geschleust, von wo aus es – entgegen internationaler Bemühungen – in den informellen Goldabbau gelangt.

Die Schweiz spielte im Export von Quecksilber in das nicht-europäische Ausland lange eine Nebenrolle. Doch seit 2010 stieg sie plötzlich zu einem der grössten Quecksilberexporteure auf. Im Gegensatz zur EU ist hier der Handel mit dem flüssigen Metall nämlich wenig reguliert.

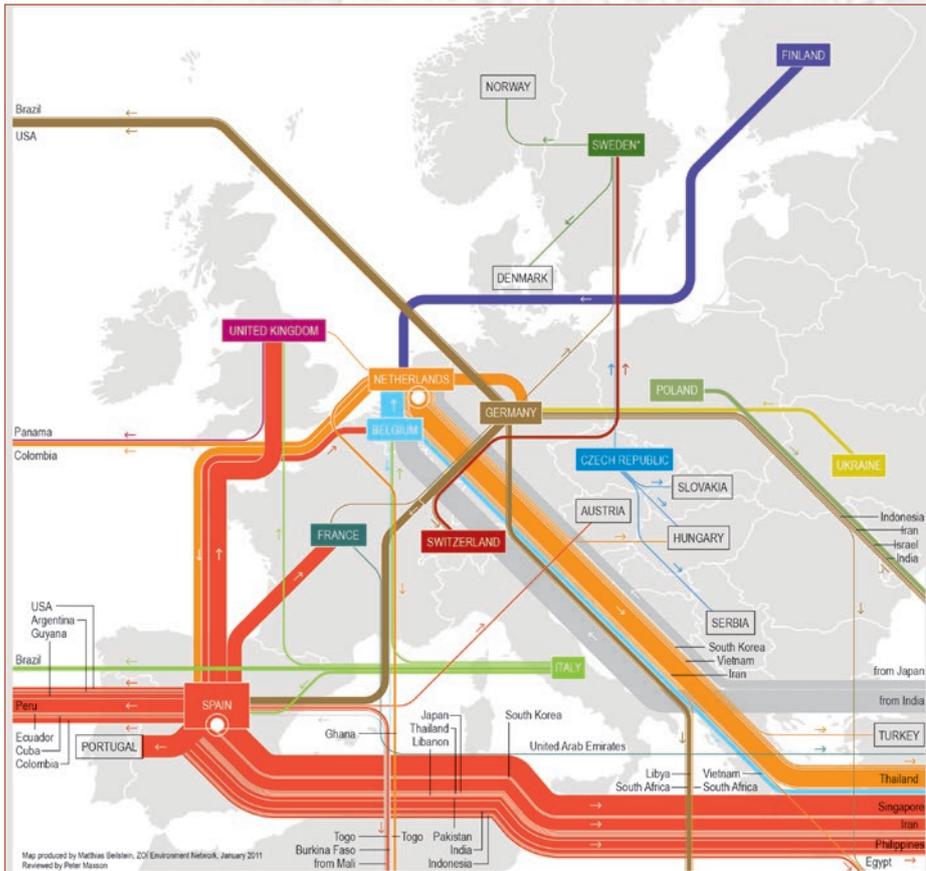
Der Gebrauch von Quecksilber – historisch und heute

Der Gebrauch und Handel von Quecksilber geht mehrere tausend Jahre zurück. Die Römer bauten es schon zu Zeiten vor Christus in grossen Mengen mit Hilfe von Sklavenarbeit im heutigen Spanien ab. Ge-

nutzt wurde es unter anderem als Pigment in Farben und in Zeremonien, aber auch für medizinische Zwecke fand es Anwendung. Die Altgriechen nahmen es als Heilmittel gegen Hautbeschwerden, die Chinesen als Aphrodisiakum und zur Verhütung von Schwangerschaften.



Weltweiter Quecksilberhandel. Europa belieferte 2008 als grösster Exporteur Asien, Afrika und Südamerika mit Quecksilber, welches vor allem im informellen Goldabbau angewendet wird. (Quelle: Zoë Environment Network).



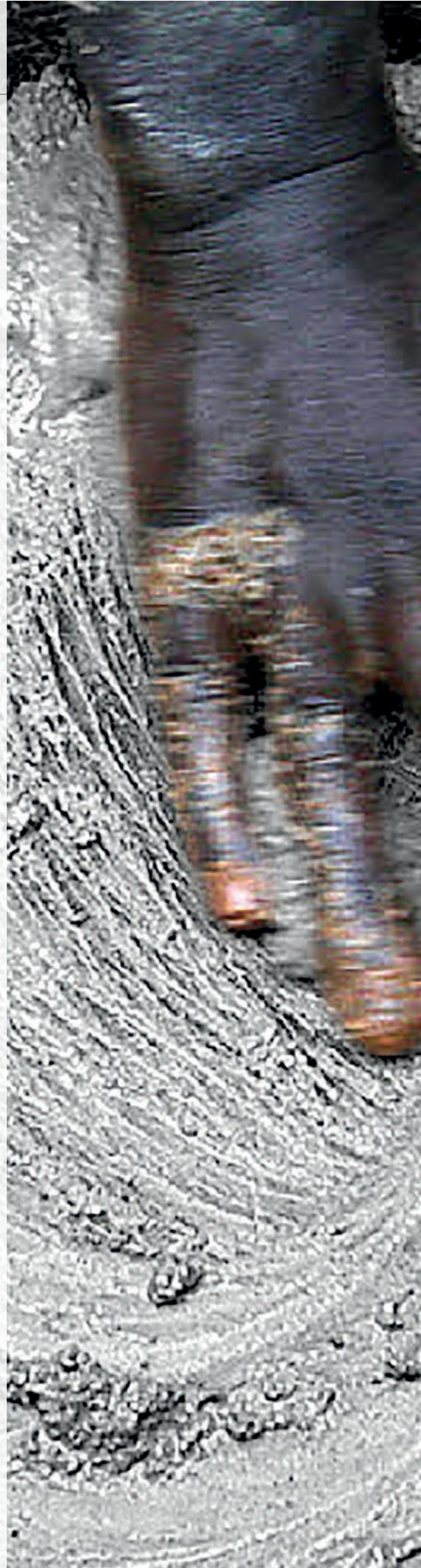
Quecksilberströme in Europa, 2008 (Quelle Zoi Environment Network).

Um das Jahr 1000 fingen Menschen an, mit Hilfe des flüssigen Metalls Gold abzubauen. Bei dieser Methode, die auch heute noch im informellen Goldabbau Anwendung findet, wird goldhaltiges Erz mit flüssigem Quecksilber vermischt. Das Gold wird vom flüssigen Metall aufgenommen und bildet eine als Amalgam bezeichnete Mischung, wobei das Gold vom Gestein getrennt wird. Anschließend wird das flüssige Amalgam erhitzt und das Quecksilber, welches einen äusserst niedrigen Siedepunkt hat, verdampft. Zurück bleibt reines Gold.

Diese Methode ist hochproblematisch, weil Quecksilber in verdampfter Form über die Lungen aufgenommen wird und so am giftigsten für den Menschen ist. Nicht selten kommt es zu tödlichen Vergiftungen. Den-

noch bildet bis heute der informelle Goldabbau (auch handwerklicher Kleingoldabbau genannt) die Lebensgrundlage für geschätzte 10–15 Millionen Menschen weltweit, darunter 4–5 Millionen Frauen und Kinder. Vor allem in Ost- und Südostasien aber auch in Afrika südlich der Sahara und in Südamerika wird informeller Goldabbau praktiziert, daher ist hier der Bedarf an Quecksilber hoch (vgl. Grafik S. 18).

Der grösste weltweite Bedarf an Quecksilber hat dieser informelle Goldabbau (vgl. Grafik S. 13). Es gibt aber weitere Nutzungsbereiche. Quecksilber wird in der Amalgam-Elektrolyse verwendet, um Natronlauge und Wasserstoff zu gewinnen. Diese Chemikalien werden heute vielseitig genutzt, zum Beispiel in der Textilindustrie, zum





Hände eines Minenarbeiters in Obuasi (Ghana), der Quecksilber zum Goldschlamm mischt, um das Gold zu fällen.

© Johann Jacobs Museum

Herstellen von Seifen und bei der Plastikproduktion. Ausserdem wird Quecksilber in kleineren Mengen in Messgeräten wie z.B. Thermometern und als Amalgam in Zahnfüllungen angewendet, obwohl diese Nutzungen mittlerweile stark eingeschränkt werden.

Kampf gegen die Quecksilberschmutzung

In den letzten Jahren entstanden mehrere internationale Initiativen, um Quecksilber aus dem Verkehr zu ziehen. In 2013 wurde das sogenannte «Minamata-Übereinkommen» (auch als «Quecksilber-Konvention» bezeichnet) der Vereinten Nationen ausgehandelt mit der allgemeinen Zielsetzung, Menschen und Umwelt vor den negativen Auswirkungen von Quecksilber zu schützen. Zurzeit ist es von 128 Ländern inklusive der Schweiz unterzeichnet und von 19 ratifiziert worden (Stand 18.11.2015)¹. Durch das Übereinkommen sollen anthropogene Quecksilberemissionen jeglicher Art vermieden werden. Dazu soll die Verwendung von Quecksilber in Produkten sowie sein Handel stark eingeschränkt werden.

Die Chloralkaliindustrie – einer der Hauptnutzer von Quecksilber in Industrieländern – hat sich dazu verpflichtet, den quecksilberbasierten Amalgamprozess durch andere Elektolyseprozesse zu ersetzen. Dieser Ausleitungsprozess findet schon seit mehreren Jahren statt, weshalb in den Industrieländern, vor allem in Europa, jährlich hunderte von Tonnen Quecksilber aus dem vorhandenen Grundstock nicht mehr gebraucht werden.

Exportverbot der EU

Die Goldpreise sind in den Jahren 2006–2011 bedeutend angestiegen. Und somit wuchs auch der Appetit nach Quecksilber im informellen Goldabbau in Asien, Südamerika und Afrika südlich der Sahara.

Um zu vermeiden, dass das in der europäischen Industrie aus dem Verkehr ge-

zogene Quecksilber anderswo in die Welt transportiert wird und dort in die Umwelt gelangt, besteht in der EU seit 2011 ein Exportverbot von Quecksilber aus der Chloralkaliindustrie. Quecksilber ist somit gesetzlich als Abfallprodukt eingestuft und muss gemäss der Basler Konvention² permanent eingebunden und eingelagert werden, zum Beispiel in Untertagedeponien.

Bevor dieses Exportverbot in Kraft trat, unterlag der Handel mit Quecksilber lange den klassischen wirtschaftlichen Handelsprinzipien und folgte alleine Angebot und Nachfrage. Europa hatte sich als Hauptzulieferer von Quecksilber an Nutzer in Asien, Südamerika und Afrika etabliert (vgl. Grafik S. 15). Wie in einer Studie über die Handelsströme vom «Zoi Environment Network» aus dem Jahre 2008³ zu erkennen ist, war Europa weltweit sogar der grösste Zulieferer von Quecksilber in viele Regionen, die informellen Goldabbau praktizieren. Ganz offensichtlich spielte die Schweiz dabei nur eine Aussenseiterrolle (vgl. Grafik links).

Quecksilberhandel in der Schweiz

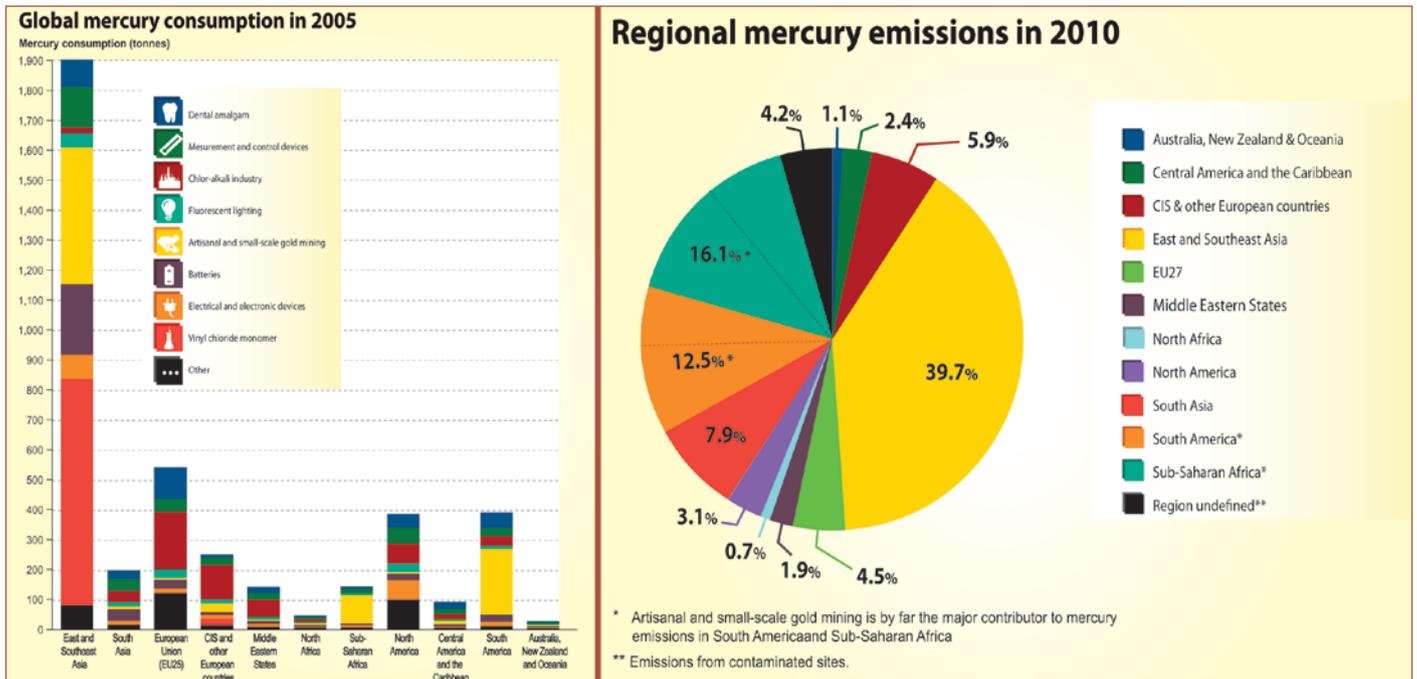
Seitdem sind mehrere Jahre vergangen und anders als die EU-Staaten hat die Schweiz bis heute kein Exportverbot eingeführt. Es gibt noch keine neue Studie zur Analyse der Quecksilberhandelsströme nach dem EU-Exportverbot von 2011. Ein Nachschlagen im Internationalen Handelsregister der Vereinten Nationen⁴ zeigt jedoch, dass die Schweizer Exporte in das nicht-europäische Ausland seit 2011 rasant angestiegen sind.

¹ BlacMinamata Convention on Mercury. Countries. United Nations Environment Programme www.mercuryconvention.org

² Das «Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung» vom 22. März 1989 (Basler Konvention) ist ein internationales Umweltabkommen. Es führt ein umweltgerechtes Abfallmanagement ein und regelt die Kontrolle der grenzüberschreitenden Transporte gefährlicher Abfälle.

³ UNEP. Mercury Time to Act. 2013.

⁴ UN Comtrade Datenbank. www.comtrade.un.org/data/



Ost- und Südostasien haben den höchsten Quecksilberkonsum. Durch den dort prävalenten informellen Goldabbau trägt die Region am meisten zu Quecksilberemissionen bei, gefolgt von Afrika südlich der Sahara und Südamerika (Quelle: UNEP. Mercury Time to Act. 2013).

Vor allem trägt die Schweiz deutlich mehr zum Export in Länder ausserhalb Europas bei.

Das Beispiel des Quecksilberhandels der Schweiz wäre nicht der einzige Fall, bei dem sich der Handel an Orte mit weniger Regulierung verlagert. Nachdem der Handel in der EU eingeschränkt wurde, übernahmen Singapur und Hong Kong die Rolle als Handelsdrehscheibe für amerikanisches Quecksilber⁵, bis auch die USA Anfang 2013 ein Exportverbot einführt. Händler finden so im schwer durchschaubaren Geschäft immer wieder neue Nischen für ihr Quecksilberexport. Oft wird in rechtlichen Grauzonen gearbeitet. So berichtete die Agentur Bloomberg 2012, dass laut der Exportstatistiken grosse Mengen an Quecksilber aus den USA in die Niederlande geliefert wurden.⁵ Das Quecksilber tauchte allerdings nicht im Niederländischen Importregister auf. Zu vermuten ist, dass es über zollfreie Lager undokumentiert an andere Zielorte weiterverfrachtet wurde.

Es lässt sich nur schlecht bestimmen, aus

welchen Quellen die grossen Mengen des Schweizer Export-Quecksilber kommen. Denn auch im Fall der Schweiz sind zwischen 2000 und 2014 keine grossen Import-Mengen aufgeführt.

Quecksilber-Connection?

Ein Kriminalfall aus Deutschland, der nun vor dem Landgericht Essen (D) angeklagt wurde, könnte mit den grossen Exportmengen aus der Schweiz in Verbindung stehen. Die deutsche Recyclingfirma Dela hatte von 2011–2014 illegal bis zu 500 Tonnen Quecksilber mit einem Marktwert von bis zu 30 Millionen Franken an Schweizer Firmen exportiert.⁶ Eben dieses Quecksilber wurde Dela eigentlich gemäss der neuen EU-Gesetzgebung zur permanenten Einlagerung für einen Preis von 2000 EUR pro Tonne anvertraut. Dela sollte das Quecksilber in einem chemischen Prozess in das weniger giftige Zinnober umwandeln, um dieses dann in Untertagedeponien in Deutschland einzulagern. Tatsächlich aber wurde das Quecksilber nicht eingelagert, sondern über

die Schweiz exportiert.⁷ Um den illegalen Export nach der Schweiz zu vertuschen, wurde das reine Quecksilber als quecksilberhaltige Schlämme deklariert⁸ und somit nie als Quecksilber von den Behörden erfasst.

Dieser Fall wirft die Fragen auf, ob es sich um einen Einzelfall handelt und wie viel Quecksilber seit dem Exportverbot der EU über die Schweiz ins Ausland geraten ist. Das Schweizerische Bundesamt für Umwelt BAFU hat bereits erklärt, dass «die grossen Mengen an Recyclingquecksilber, die derzeit aus der Schweiz exportiert werden, mit dem Zweck der Minamata-Konvention – sprich die Verringerung des Einsatzes von Quecksilber weltweit – nicht vereinbar» seien.⁹ Auch in der Schweizer Politik scheint sich einiges zu bewegen. Im Oktober 2015 hat der Nationalrat die Ratifizierung der Minamata-Konvention bewilligt. ■

Denise Soesilo ist Umweltwissenschaftlerin. Zur Zeit der Verfassung des Artikels war sie als Expertin bei Zoi Environment Network in Châtelaine (GE) im Bereich Umweltkriminalität tätig. Heute arbeitet sie bei der Schweizerischen Stiftung für Minenräumung (FSD). www.zoinet.org, denise.soesilo@staff.fsd.ch

⁵ Mercury's Poisonous, Profitable Role in the New Gold Rush. Simpson C. und Walsh H. 24.5.2012. www.bloomberg.com

⁶ Illegaler Handel. Die Quecksilber-Connection. Daniel Bütler. 17. Oktober 2014. www.beobachter.ch

⁷ Waste Crime – Waste Risks. Gaps in Meeting the Global Waste Challenge. A Rapid Response Assessment. UNEP. 2015.

⁸ Telefongespräch vom 9.12. 2014 mit der Staatsanwaltschaft Bochum

⁹ Quecksilberkonvention: Der Bundesrat überweist dem Parlament die Botschaft zur Ratifikation. Pressemitteilung vom 19.11.2014. www.bafu.admin.ch

Chemikalien: Menge und Zeit machen das Gift

Henk Tennekes, Zutphen (NL)
und Josef Hoppichler, Wien (A)

Bei der Zulassung von chemischen Substanzen
muss das «Paracelsus-Zeitalter» zu Ende gehen.

Die Risikobewertung von Chemikalien ist dringend
und umfassend zu revidieren.

Das Paradigma von Paracelsus «Dosis sola facit venenum» (nur die Dosis macht das Gift) bildet noch immer die Grundlage für die Beurteilung der Risiken von Chemikalien. Bei der Risikoanalyse geht man davon aus, dass – mit Ausnahme der Genotoxizität – für praktisch alle potenzielle Risiken von chemischen Substanzen Schwellenwerte definiert werden können, unterhalb derer keine toxische Wirkung beobachtet wird. Dieser Ansatz wird unserer Meinung nach als einer der größten Fehler der Toxikologie in die Geschichte eingehen. Denn dabei wird die kumulative Toxizität mancher giftiger Substanzen ungenügend berücksichtigt.

Entscheidender Zeitfaktor

Bereits in den 1940er-Jahren kamen der Pharmakologe Hermann Druckrey und der Mathematiker Karl Küpfmüller mit theoretischen Ansätzen zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen zum Schluss, dass der Zeitfaktor eine entscheidende Rolle bei der Wirkung von toxischen Substanzen spielen kann [1]¹.



Starker Rückgang von Wiesenvögel u. a. in Deutschland
und den Niederlanden (vgl. Bildlegende S. 21).

Bild: Kiebitz

© Michelle Bender

Ihr Ausgangspunkt war die heute allgemein akzeptierte Ansicht, dass die pharmakologische oder toxische Wirkung einer Substanz durch die Wechselwirkung mit einem spezifischen Rezeptor entsteht, bzw. durch die Bindung an diese «Andockstelle» einer Zelle. Druckrey und Küpfmüller konnten zeigen, dass irreversible Wechselwirkungen – also Bindungen – zu einem Effekt führen, der sowohl von der Dosis als auch von der Zeit abhängig ist. Im Kasten auf S. 20 ist die genaue Herleitung für ExpertInnen der «Formelwelt» beschrieben.²

Kumulative Toxizität

Der theoretische Nachweis (vgl. Kasten, v. a. Gleichung 6) zeigt: Wenn eine irreversible Rezeptorbindung vorliegt, wird die Konzentration der an die Rezeptoren gebundenen Substanz (CR) durch das Produkt der Konzentration des Giftes (C) und die Expositionszeit (t) bestimmt (c·t-Produkt). Diese Dosis-Wirkungs-Beziehung ist als «Habersche Regel» [2]¹ bekannt. Sie ist nach dem deutschen Chemiker und Nobelpreisträger Fritz Haber benannt, der bei der Verwendung von Giftgas im Ersten Weltkrieg eine wichtige Rolle gespielt hat. Haber verwendete das c·t-Produkt, um die Toxizität der Substanz zu bestimmen: Je kleiner das c·t-Produkt ist, um so giftiger – wirksamer und effektiver – ist die Substanz.

Die «Habersche» Regel führt das «Paracelsus-Paradigma» ad absurdum. Bei unumkehrbarer Rezeptorbindung wird die Toxizität einer Substanz nicht nur durch die Dosis, sondern auch durch die Zeit bestimmt. Deshalb spricht man von kumulativer Toxizität.

Wirkung verstärkt sich mit der Zeit

Druckrey und Küpfmüller gingen bei ihren theoretischen Ansätzen zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen noch weiter. Bei irreversiblen Rezeptor-Bindungen wird die Konzentration der gebundenen Rezeptoren (CR) durch das Integral der Giftkonzentration (C) über die Zeit (dt) bestimmt: $CR \sim \int C dt$. Das entspricht letztlich einer Summation von Einzelkonzentrationen über die Zeitachse.

Wenn nun auch der Effekt (E) der Rezeptor-Bindung – d. h. die Wirkung oder Giftigkeit – irreversibel ist, ist der Effekt abhängig vom Integral der Konzentration der gebundenen Substanz über die Zeit: $E \sim \int CR dt$.

Wenn diese beiden Gleichungen kombiniert werden wird klar: Unter bestimmten Bedingungen – nämlich bei nicht-reversibler Rezeptor-Bindung und entsprechend irreversibler Wirkung – wird der Effekt durch das Doppelintegral der Giftkonzentration über die Zeit bestimmt: $E \sim \iint C dt$. Damit kann es mit der Zeit zu einer enormen Verstärkung der Wirkung kommen.

Diese verschiedenen Arten von Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind in der Grafik auf S. 22 dargestellt. Nur wenn die Rezeptor-Bindung schnell reversibel ist, wird die Wirkung ausschließlich durch die Giftkonzentration bestimmt und geht das Paracelsus-Paradigma auf. Bereits bei nur langsam reversibler Rezeptor-Bindungen wird

¹ Die umfangreiche Liste der Referenzen ist aus Platzgründen online abrufbar unter www.aefu.ch/oeko-skop/Literaturnachweis_Tennekes.

² Dieser theoretische Nachweis ist der Wissenschaftlichkeit geschuldet und etwas für Fans von Formeln. Wer weniger Theorie bevorzugt, kann ihn überspringen.

der Vorgang jedoch abhängig von der Zeit. Bei irreversibler Rezeptor-Bindung hingegen und bei fehlender Kompensationsmöglichkeit eines Organismus gegen ein Gift (irreversible Wirkung), kommt es mit der Zeit zu einer enormen Wirkungsverstärkung.

Theoretische Ansätze bestätigt

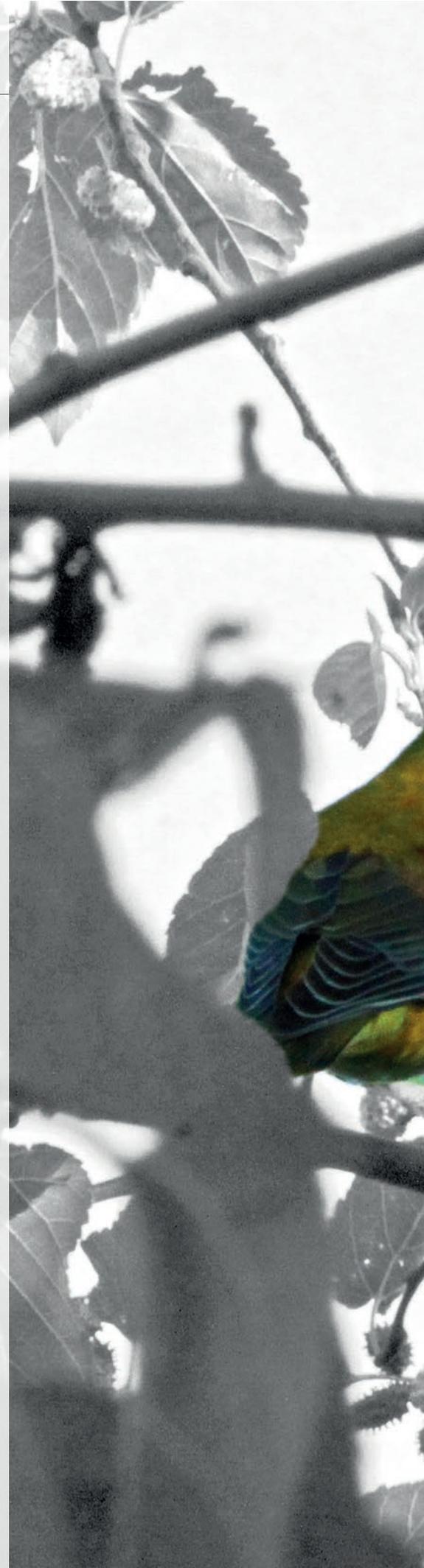
Druckrey und seine Mitarbeiter haben diese theoretischen Ansätze zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen in den darauffolgenden Jahren mit krebserregenden Substanzen wie Diethylnitrosamine [3]¹ und 4-Dimethylaminostilben [4]¹ validiert. Sie zeigten, dass die Wirkung dieser Karzinogene während der Zeit verstärkt wird. Das heißt, die für dieselbe «Krebs-Wirkung» erforderliche Giftmenge war umso kleiner, je länger die Expo-

sition gegenüber diesem Gift dauerte. Diese Dosis-Wirkungs-Beziehung ist heute als Druckrey-Küpfmüller-Gleichung bekannt ($c \cdot t^n = \text{constant}$)⁴.

Die molekulare Biologie hat die theoretischen Ansätze von Druckrey und Küpfmüller vollumfänglich bestätigt. Karzinogene Substanzen oder deren Abbauprodukte binden sich irreversibel an die DNA, was Genmutationen auslösen und die Unversehrtheit des Genoms [5]¹ beeinträchtigen kann. Sowohl die Rezeptor-Bindung als auch die Wirkung der Rezeptor-Bindung sind irreversibel. Für solche folgenschwere Substanzen besteht im Prinzip kein tolerierbarer Schwellenwert und jede Freisetzung sollte wenn immer möglich vermieden werden.

Theoretischer Nachweis

Bezeichnet man die Konzentration der Substanz an der Stelle der Wechselwirkung mit dem spezifischen Rezeptor als C , die Anfangskonzentration der freien spezifischen Rezeptoren als R_0 , und die Konzentration der an die Rezeptoren gebundenen Substanz als C_R , so berechnet sich die Geschwindigkeit der Rezeptorbindung (Assoziation) als $K(R_0 - C_R)C$. Dabei ist K eine Reaktionskonstante.	(1)
Die Geschwindigkeit der Dissoziation (Loslösung) von den spezifischen Rezeptoren wird beschrieben durch: C_R / T_R . Dabei ist T_R eine Zeitkonstante.	(2)
Die Geschwindigkeit, mit der sich die Konzentration der an die Rezeptoren gebundenen Substanz verändert – in der Toxikologie ist das üblicherweise ein Gift – ergibt sich aus der Differenz der Geschwindigkeit der Assoziation und der Dissoziation. $dC_R / dt = K(R_0 - C_R)C - C_R / T_R^3$	(3)
Wird nun angenommen, dass die Rezeptorbindung irreversibel ist, also T_R gegen unendlich strebt, vereinfacht sich die Gleichung (3), denn C_R / T_R wird unendlich klein und damit vernachlässigbar: $dC_R / dt = K(R_0 - C_R)C$	(4)
Nehmen wir zusätzlich an, bis zum Zeitpunkt der Wirkung sei C_R sehr viel kleiner als R_0 ($C_R \ll R_0$), so bleibt R_0 im Wesentlichen konstant. Damit vereinfacht sich Gleichung (4) zu: $dC_R / dt = K R_0 C$	(5)
Wenn wir davon ausgehen, dass während einer Studie mit einer konstanten Dosis gearbeitet wurde und folglich C nahezu konstant geblieben ist, liefert die Integration der Geschwindigkeit diese Gleichung: $C_R = K R_0 C t$	(6)



Es gibt klare Anzeichen dafür: In ihrer schädlichen Wirkung unterschätzte Neonicotinoide⁵ können zu einem Bruch in der Nahrungskette führen. Der Rückgang insektenfressender Vogelarten in niederländischen Regionen mit intensiver Landwirtschaft ist alarmierend. Es wächst auch die Sorge um die menschliche Gesundheit.

Bild: Pirol.

© vil.sandi

Paracelsus unterschätzt das Risiko

Angesichts dieser Erkenntnisse stellt sich die Frage, ob überhaupt noch Risiken von Chemikalien mit dem Paracelsus-Paradigma und der Bestimmung von Schwellenwerten abgehandelt werden dürfen. Die theoretischen Ansätze zu den Dosis-Wirkungs-Beziehungen von Druckrey und Küpfmüller sind nicht nur für genotoxische Karzinogene anwendbar. Sie gelten für alle Substanzen, die irreversible Wechselwirkungen mit spezifischen Rezeptoren verursachen. Und die gibt es zahlreich.

Die Toxizität vieler Substanzen – einschliesslich Organophosphaten und Neonicotinoiden⁵ – wird ebenfalls in verschiedenen Testmodellen durch die «Haber-sche Regel» oder die «Druckrey-Küpfmüller-Gleichung» beschrieben [6-8]¹. Auch hier wurden in der Praxis irreversible Bindung an spezifische Rezeptoren nachgewiesen. Werden solche Substanzen allein mit dem Paracelsus-Paradigma bewertet, kommt es zu einer Unterschätzung der Risiken. Weil der Vorgang zeitabhängig ist, sind die Risiken nicht über Schwellenwerte definierbar.

Eine solche systematische Unterschätzung der Risiken hat schwerwiegende Folgen für Mensch und Umwelt. Dazu ein Beispiel: Bei der Verwendung des Neonicotinoids Imidacloprid besteht ein hohes Risiko der Ausspülung. Seit 2004 werden hohe Imidacloprid-Konzentrationen in Oberflächengewässern niederländischer Regionen mit intensiver Landwirtschaft gemessen. Die Imidacloprid-Konzentrationen korrelieren dort mit dem Rückgang von wirbellosen Tieren und insektenfressenden Vogelarten [9-11]¹. Das sind klare Anzeichen dafür, dass Neonicotinoide zu einem Bruch in der Nahrungskette führen können.

Gefahr für ungeborenes Leben

Auch hinsichtlich der möglichen Auswirkungen von Pestiziden auf die menschliche Gesundheit wächst die Besorgnis. Es



Innerhalb nur fünfzehn Jahren (1990–2005) ist der Ortolan aus der niederländischen Agrarlandschaft verschwunden.

© Erik Berg

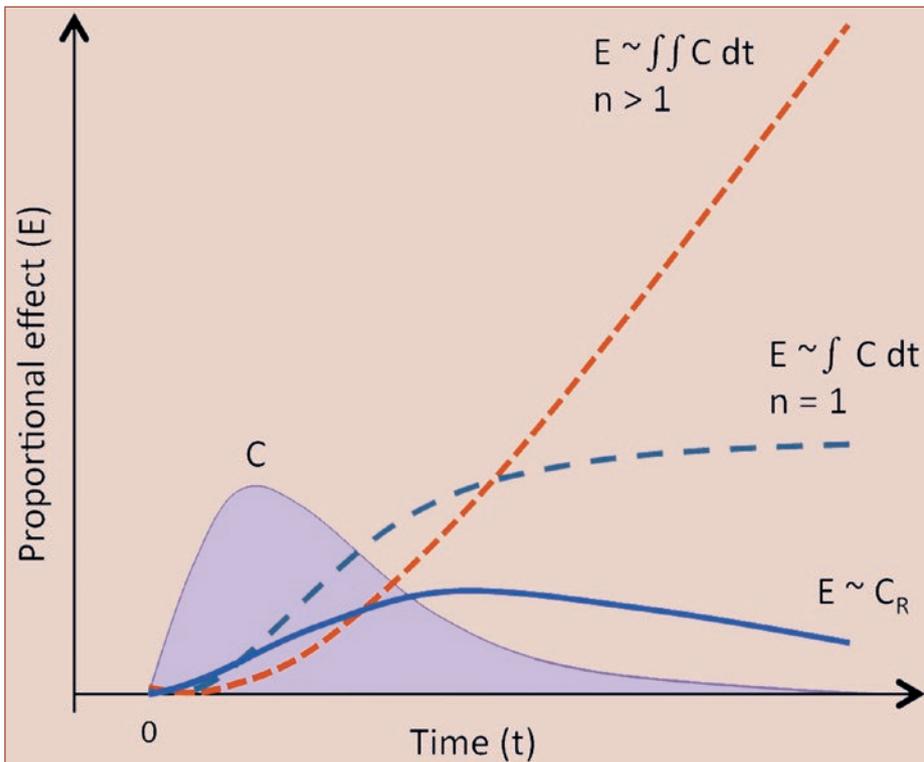
gibt Hinweise darauf, dass neurologische Abweichungen bei kleinen Kindern durch die pränatale Exposition gegenüber Organophosphaten während der Entwicklung des Gehirns [12-15]¹ verursacht werden. Ausserdem sind Organophosphate in der Lage, die Thyroid-Hormonfunktion zu verändern. Das wurde bei BlumengärtnerInnen in der Praxis nachgewiesen [16]¹.

Auswirkungen auf das Thyroid-Hormonsystem sind auch bei weiteren Pestiziden wie Organochlorine, Pyrethroide oder dem Neonicotinoid Thiachloprid bekannt [17-22]¹. Auch die Beeinflussung anderer Hormonsysteme durch Pestizide wie z. B. Atrazin und andere Umweltchemikalien im Niedrigdosisbereich sind hinreichend dokumentiert [22]¹.

³ Das ist die grundlegende Gleichung einer substanzspezifischen Wechselwirkung mit den zutreffenden Rezeptoren eines Organismus, wobei darauf hinzuweisen ist, dass alle Größen wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansätzen unterliegen.

⁴ Dabei ist t die mittlere Tumorinduktionszeit. Der Exponent $n \geq 1$ entspricht der Wirkungsverstärkung über die Zeit.

⁵ Neonicotinoide sind hochwirksame Insektizide, sie schädigen die Nervenzellen von Insekten. Aufgrund ihrer systemischen Wirkung (gute Aufnahme über die Wurzel und Transport in alle Pflanzenteile) werden Neonicotinoide hauptsächlich als Beizmittel für Saatgut verwendet.



Die Abbildung zeigt mögliche Beziehungen zwischen der Giftkonzentration C und der Wirkung E (effect). Lila Fläche = zeitlichen Ablauf der Giftkonzentration C am Wirkungsort, gilt für alle Kurven. Sind die Rezeptorenbindung und die Wirkung schnell reversibel, wird die Wirkung allein durch die Giftkonzentration C bestimmt (Konzentrationsgift). Kumulierend ist das Gift, wenn die Rezeptorbindung nur langsam reversibel ist. Die Wirkung wird dann bestimmt durch den Verlauf der gebundenen spezifischen Rezeptoren C_R über die Zeit (blau ausgezogene Linie). Ist die Rezeptorbindung vollständig irreversibel, wird die Wirkung bestimmt durch das Integral der Giftkonzentration C über die Zeit (blau gestrichelte Linie). Sind Rezeptorenbindung wie auch die Wirkung irreversibel, wird die Wirkung bestimmt durch das Doppelintegral der Giftkonzentration C über die Zeit (rot gestrichelte Linie), trotz sinkender Giftkonzentration verstärkt sich also der Effekt.

«Endocrine Society» fordert neue Beurteilung

Die «Endocrine Society» ist mit über 18 000 Mitgliedern die weltweit grösste Wissenschaftsgesellschaft für Hormonforschung. Sie hat eine Stellungnahme zu den aktuellen Aktivitäten der EU-Kommission betreffend die Kriterien zur Identifikation und Untersuchung von hormonell wirksamen Substanzen verfasst. Darin weist die «Endocrine Society» u.a. darauf hin, dass die chemischen Störungen während der frühen menschlichen Entwicklung zu lang anhal-

tenden oder gar permanenten – oft erst Jahre später sichtbaren – Folgen führen können, bzw. hormonaktive Substanzen den Körper zu einer Fehlanpassung veranlassen.

Viele Chemikalien können die Hormonsysteme beeinflussen und gleichzeitig sind Mensch und Tier während der gesamten Lebensphase einer Chemikalienmischung ausgesetzt. Die Gesellschaft verlangt deshalb, die Beurteilung der hormonellen Wirkung auf diese Summation und auf die Gesamtlebenszeit auszurichten und nicht auf einzelne Chemikalien zu einem bestimm-

ten Zeitpunkt [23]¹. Damit ist die «Endocrine Society» dem wissenschaftlichen Ansatz der Druckrey-Küpfmüller-Gleichung gefolgt.

Risikobewertung darf nicht politisch sein

Es ist nicht einzusehen, warum die EU-Kommission seit Jahren die Entscheidungen zu dieser Thematik hinauszögert. Sie will damit weiterhin am unwissenschaftlichen Weg der unbrauchbaren Festlegung von Schwellenwerten festhalten, der ihr von wirtschaftlichen Interessen vorgezeichnet scheint [24-27]¹.

Doch die Gesundheit unserer Kinder darf nicht politisch verhandelbar sein. Damit ist es höchste Zeit, insbesondere regelmäßig in die Umwelt ausgebrachte Substanzen mit zeitabhängiger Wirkung zu identifizieren. Dies betrifft viele Pestizide und allgemein hormonell wirksame Substanzen. Sie sind gemäss den wissenschaftlichen Erkenntnissen und damit viel strenger zu bewerten, als es bisher der Fall war. Paracelsus war gut für seine Zeit. Gegenüber den Giftstoffen des 21. Jahrhundert hat er jedoch eindeutig ausgedient. ■

Dr. Henk Tennekes ist Toxikologe und betreibt die «Experimental Toxicology Services (ETS) Nederland BV» in Zutphen (NL). Er entdeckte die Ähnlichkeit der Wirkungsweisen von insektiziden Neonicotinoiden mit jenen von krebserzeugenden Chemikalien. Im OEKOSKOP 1/14 erschien sein Beitrag «Umweltgau in der Insektenwelt». info@toxicology.nl

Dr. Josef Hoppichler (Co-Autor) arbeitet bei der Bundesanstalt für Bergbauernfragen (Federal Institute for Less-Favoured and Mountainous Areas) in Wien (A). josef.hoppichler@berggebiete.at

Terminkärtchen und Rezeptblätter für Mitglieder: Jetzt bestellen!



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 Februar 2016 jetzt oder bis spätestens 31. Januar 2016 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

Dr. med. Petra Muster-Gültig
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH

Beispielstrasse 345
CH-6789 Hinweis
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfall bitte 24 Std. vorher benachrichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

Leben in Bewegung
Rückseite beachten!



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. 051 322 49 49 www.aefu.ch, info@aefu.ch

Dr. med. Petra Muster-Gültig
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH

Beispielstrasse 345
CH-6789 Hinweis
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfall bitte 24 Std. vorher benachrichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

Luft ist Leben!
Rückseite beachten!



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

Beispielstrasse 345
CH-6789 Hinweis
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfall bitte 24 Std. vorher benachrichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

für weniger Elektromog
Rückseite beachten!

Weniger Elektromog 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. 051 322 49 49
info@aefu.ch
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 Elektromog»
_____ 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: _____



AZB
CH-4019 Basel
P.P. / Journal



Adressänderungen: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Postfach 620, 4019 Basel

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



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

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