

QUECKSILBER

Unfassbar giftig

Eine Studie zeigt: Kohlekraftwerke schleudern riesige Mengen Quecksilber in die Luft. Das Metall ist überall – im Essen, in Zähnen, in Lampen. Wie gefährlich ist es?

VON Burkhard Straßmann | 28. Januar 2016 - 03:58 Uhr

CC BY 3.0: Wikipedia

Quecksilber in flüssiger Form

Der Hutmacher in *Alice im Wunderland* sitzt am Tisch mit Märzhase, Haselmaus und Alice und spricht in wirren Sätzen. Der Hutmacher ist unfreundlich, pampig und hibbelig.

Was weder er selbst noch Alice und vielleicht nicht mal Lewis Carroll wissen: Er leidet am Hutmachersyndrom. Symptome: Entzündungen, angegriffene Organe, Nervenschäden, Unruhe, nachlassende Intelligenz. Ursache: regelmäßiger Umgang mit einer Chemikalie zum Aushärten von Biberfilz. Für extrasteife Hüte. In England ist der Zusammenhang schon lange bekannt, man sagt, jemand sei *mad as a hatter*, verrückt wie ein Hutmacher. Der bekannteste Hutmacher der Welt leidet an Vergiftung mit Quecksilber.

Das silbrig schwappende Metall ist nicht nur Stoff für große, steife Hüte und andere Verrücktheiten. In den meisten Mündern ist das giftigste nicht radioaktive Element als Amalgam heimisch. Es ist in beinahe jedem Haar weltweit nachweisbar. Im antarktischen Pinguin steckt's und im arktischen Inuit, auch aus aktiven Vulkanen und den Schloten der Kohlekraftwerke dampft Quecksilber. Doch wenn man glaubt, das ubiquitäre Gift verstanden oder verortet zu haben, ist es plötzlich verschwunden.

Es versteht sich von selbst, dass dieses Teufelszeug ein Alarmstoff erster Güte ist. Energiesparlampe zerbrochen: Himmel hilf! Amalgam im Mund: Wir werden vergiftet! Auch das neue Jahr begann mit Quecksilberwarnungen. Kurz nach Silvester meldete sich das Hamburger Institut für Ökologie und Politik (Ökopol), das im Auftrag der Grünen-Bundestagsfraktion den Zusammenhang zwischen Kohlekraft und der Chemikalie untersucht hat. Resultat: Fische sind zunehmend stärker belastet, als das Lebensmittelrecht erlaubt. Manche Quecksilberverbindungen schädigen das Erbgut und können Krebs erzeugen. Und Deutschland ist gemeinsam mit Polen und Portugal "Spitzenreiter der Quecksilberfreisetzung in Europa". Gegen uns sind die USA mit extrem niedrigen Grenzwerten bei der Quecksilberemission ein Öko-Musterknabe.

Wir wollen in mehreren Anläufen versuchen, den verrufenen Stoff in den Griff zu bekommen. Das "quicke Silber", chemisches Symbol Hg, Hydrargyrum, von griechisch *hydrárgyros*, "Wassersilber", englisch *mercury*, nach dem fixen Götterboten Mercurius, ist allerdings kaum zu fassen. Weder im physisch-materiellen Sinn, wie jeder weiß, dem schon mal ein altes Fieberthermometer zerbrochen ist. Noch im übertragenen Sinn.

Dieser Artikel stammt aus der ZEIT Nr. 3 vom 14.1.2016.

Es muss eine Landschaft von gewaltigen Dimensionen und märchenhafter Pracht gewesen sein – das Grab des ersten chinesischen Kaisers Qin Shihuangdi. 210 vor Christus war der grausame Herrscher gestorben. Beinahe jedem ist seine aus mehr als 7.000 Soldaten bestehende "Terrakotta-Armee" ein Begriff. 100 Jahre später berichtete der Historiker Sima Qian über die innere Grabkammer der 56 Quadratkilometer großen Mausoleumsanlage, an deren Bau Hunderttausende von Arbeitern mitgewirkt haben müssen. Auf dem Boden erstreckte sich ein Modell des vom Kaiser geeinten China, mitsamt seiner hundert wichtigsten Seen und Flüsse. In den Flüssen soll, ununterbrochen und von einer geheimnisvollen Mechanik gefördert, eine magische Flüssigkeit geströmt sein: Quecksilber.

Ähnliche Berichte hört man von anderen Grabstätten. Auch auf der anderen Seite der Erde, unterhalb der mexikanischen Ruinenstadt Teotihuacán, haben Forscher soeben große Mengen Quecksilber entdeckt. Sie glauben, es handele sich um ein präkolumbisches Herrschergrab; das Quecksilber könnte – analog zum altgriechischen Styx – den Fluss zur Unterwelt dargestellt haben.

Unser Verhältnis zum Quecksilber war lange Zeit bestimmt von Enthusiasmus. Seine faszinierenden physikalischen Eigenschaften als einziges bei Normaltemperatur flüssiges Metall und seine magische optische Wirkung haben den Stoff seit der Antike wertvoll erscheinen lassen. König- und Kaisertum umgaben sich seit je mit dem geheimnisvollen Metall. Bis ins 20. Jahrhundert liebten die Maler das Mineral, aus dem das Quecksilber gewonnen wurde: Cinnabarit oder Zinnoberrot. Ein Quecksilbersulfid (HgS), das man auch rösten konnte. Bei der Oxidation entstanden dann Schwefeloxid und eben das begehrte elementare Quecksilber.

Was es noch weitaus begehrter machte: Es war immer schon aufs Engste mit dem edlen Gold verbunden. Das wussten nicht erst die Alchimisten. Diese glaubten, alle Metalle seien aus den drei Grundstoffen Quecksilber, Schwefel und Salz zusammengesetzt. In einem Reifungsprozess entstünden dann aus unedlen edle Metalle wie Gold. Quecksilber braucht man, wie schon Plinius der Ältere in seiner *Naturalis historia* (77 nach Christus) beschreibt, zur manuellen Goldgewinnung aus Erz. Bereits er kannte die Amalgamation, also das Verfahren, wie man Gold chemisch, mittels Quecksilber, aus Erz herauslöst. Dazu mischt man dem goldhaltigen Erz Quecksilber bei, das daraufhin mit dem edlen Metall ein Amalgam bildet. Dieses setzt sich am Grund der Sammelgefäße ab.

Und genau dieses antike Verfahren hat sich um keinen Deut geändert. Mit ihm holen noch heute Goldwäscher weltweit Gold aus Erz heraus, in einem verblüffenden Ausmaß. Neben den großen Energiekonzernen, die Kohlekraftwerke betreiben, sind die zweitgrößten Verursacher von Quecksilberemissionen kleine, dezentrale Goldwäschereien. Mehr als 30

Prozent der weltweiten Hg-Emissionen stammen von den Goldwäschern, typischerweise aus Afrika und Südamerika.

Bei steigenden Goldpreisen kann sich inzwischen sogar das Durchkämmen alter Abraumhalden nahe wichtigen Erzlagerstätten rentieren. In Almadén in Südspanien zum Beispiel, im Monte Amiata, einem erloschenen Vulkan südlich von Siena, in den slowenischen Alpen oder in finnischen Bächen.

Gesund ist das aber in keinem Fall. Besonders die Trennung von Gold und Quecksilber durch Erhitzen, wobei das gasförmige Quecksilber sich in der Werkstatt oder der Küche verteilt, hat meist fatale Folgen. Nicht nur für die direkt Beteiligten, sondern auch für die Umwelt – am Ende landet das Zeug in der Atmosphäre.

Unsere innigste Verbindung mit dem Quecksilber jedoch ist eine andere: In Europa, aber auch in arabischen Ländern und besonders Indien gilt das quicke Silber seit Jahrtausenden als medizinisches Mittel bei Hautkrankheiten. Quecksilbersalben hielt schon Aristoteles für heilsam. Läuse, Jucken, Geschwüre, Krebs und Lepra behandelte man im mittelalterlichen Europa mit den bekannten grauen Salben. Und noch heute ist Hg in der Zahnmedizin nicht wegzudenken.

QUECKSILBER IN ZAHNFÜLLUNGEN

Der Streit darum, ob Amalgam als Füllmaterial für Zahnlöcher der Gesundheit abträglich sei, dauert fast zwei Jahrhunderte an. Zahllose Studien und Stellungnahmen haben nationale und internationale Gremien veröffentlicht. Zusammengefasst: Das bisschen Quecksilber, das sich beim Kauen abschabt, schadet nicht. Gegenrede: Auch geringste Mengen Quecksilber führen zu Müdigkeit, Schmerzen, Zittern, Kraftlosigkeit und sogar ADHS.

Feststeht: Eine Amalgamfüllung besteht heute aus rund 50 Prozent Quecksilber, der Rest ist Silber, Zinn, Kupfer, Iridium. Sie ist haltbar und billig wie kein alternatives Füllmittel. Risikosteigernd ist das Entfernen der Füllung sowie nächtliches Zähneknirschen – und vielleicht auch Kaugummikauen. Andere Metalle im Mund (zum Beispiel Gold) sind von Nachteil wegen der elektrochemischen Korrosion, durch die Quecksilber aus dem Amalgam gelöst werden kann. Im Übrigen sind Amalgamfüllungen hervorragende Quecksilbersenken. In den Zähnen von EU-Bewohnern lagern 1.300 bis 2.200 Tonnen Quecksilber, US-Amerikaner speichern etwa 1.000 Tonnen.

FISCHEN

So gesund Fisch auch sein mag, mit seinem Quecksilbergehalt schadet er der Gesundheit. Die Ursache dafür liegt in seiner Position innerhalb der marinen Nahrungskette. Mikroorganismen wie Algen oder kleine Krebse nehmen Quecksilber auf – auch weniger schädliche Formen, die sie chemisch umbauen. Das Ergebnis: giftige organische Hg-Verbindungen wie Methylquecksilber. Weil diese nicht vom Körper abgebaut werden, reichern sie sich mit jedem Fressakt an. Am vorläufigen Ende der Kette stehen zum Beispiel Raubfische: je älter, desto schlimmer verseucht. Essen wir also Thunfisch aus der Dose, müssen wir hoffen, dass darin ein Jungtier verarbeitet ist. Seit der Thun wegen des Quecksilbers in Verruf geraten ist, achtet die Fischindustrie angeblich darauf, keine alten Raubfische mehr zu verarbeiten.

Zwar wird Fisch kontrolliert; aber in vielen Tests reicht der Quecksilbergehalt nah an den gesetzlich erlaubten Grenzwert heran. Das bedeutet: Wer viel Fisch isst, sollte bewusst auswählen. Raubfische wie Rotbarsch, Steinbeißer, Wildlachs, Schwertfisch, Barsch, Hai, Heilbutt, Seeteufel und Thun beinhalten deutlich mehr Quecksilber als Friedfische wie Karpfen, Barbe, Hering, Maräne oder Rotfeder. Das mit dem lustig klingenden Namen Schillerlocke versehene Fleisch stammt übrigens vom Hai. Es handelt sich um den geräucherten Bauchlappen des Dornhais. Wer sich 150 Gramm Schillerlocke einverleibt, überschreitet die tolerable Tagesdosis an Methylquecksilber um das Zehnfache

ENERGIESPARLAMPEN

Der offensichtlichste Kontakt mit Quecksilber geschieht, wenn eine moderne Energiesparlampe oder ein altes Fieberthermometer zerbricht. Was schlimm erscheint, ist harmlos: Ein Kind zerbeißt ein Fieberthermometer und verschluckt Quecksilber. Macht nichts! Elementares Quecksilber wird aus dem Magen-Darm-Trakt praktisch nicht resorbiert und ist toxikologisch unbedenklich. Liegt elementares Quecksilber aber herum, etwa in Zahnarztpraxen, wirkt es giftig, weil auch flüssiges Metall verdampft und eingeatmetes Quecksilber lungengängig ist. Darum sollte es möglichst rasch weggeräumt werden.

Zerbricht eine quecksilberhaltige Lampe, ist laut Stiftung Warentest und Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie so vorzugehen: Menschen und Tiere raus. Fenster auf, lüften. Bruchstücke mit zwei Kartonstücken aufheben und in dichtem Plastikbeutel sammeln (Sondermüll). Feucht wischen. Teppiche saugen, Staubsaugerbeutel wegschmeißen.

SCHWANGER – UND NUN?

Fisch spielt gerade in der Ernährung Schwangerer eine ambivalente Rolle. So empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung Schwangeren ein bis zwei Fischmahlzeiten pro Woche, um Mutter und Fötus optimal mit Nährstoffen wie Jod, Selen, Taurin und ungesättigten Fettsäuren zu versorgen.

Andererseits gilt hier noch verstärkt, was generell bei Quecksilber im Fisch zu beachten ist: Schwangere und Stillende sollten, sagt das Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (Max Rubner-Institut), etwa auf Heilbutt, Rotbarsch, Hai- oder Schwertfisch, Wildlachs aus der Ostsee und Aal ganz verzichten. Den Verzehr von Thunfisch sollten sie laut Empfehlung des Bundesinstituts für Risikobewertung einschränken.

Auf das im Fisch enthaltene Methylquecksilber reagiert insbesondere das Gehirn besonders empfindlich. Der neurotoxische Effekt ist im fötalen Denkkorgan etwa zehnfach so stark wie im Gehirn eines Erwachsenen. Übrigens sollten Schwangere und stillende Mütter beim Zahnarzt möglichst keine Amalgamarbeiten durchführen lassen; das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte empfiehlt Schwangeren (und Nierengeschädigten), komplett auf Amalgam zu verzichten.

KOHLEKRAFTWERKE

... stehen nicht nur wegen ihres klimarelevanten CO₂-Ausstoßes in der Kritik. Ihre Quecksilberemissionen sind beträchtlich. Mit 10 Tonnen pro Jahr, sagt das Hamburger Institut für Ökologie und Politik (Ökopoll), ist Deutschland mit Griechenland und Polen Spitzenreiter der Quecksilberfreisetzung in Europa. Rund 70 Prozent davon stammen in Deutschland aus Kohlekraftwerken. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) geht aktuell davon aus, dass 37 Prozent der menschlich verursachten Quecksilber-Emissionen durch Goldgewinnung entstehen, 24 Prozent durch Kohleverbrennung.

Das UNEP hat die weltweite Quecksilberbelastung dokumentiert. Nach vierjährigen Verhandlungen

Fast so alt wie die Quecksilbermedizin ist allerdings auch die Kritik an ihr, denn die Nebenwirkungen sind heftig, bisweilen tödlich. Vergiftungserscheinungen wie Tremoranfälle, Lähmungen und Anorexie sind von Berufen bekannt, in denen man mit Quecksilber in Berührung kam, bei Vergoldern, Chemikern, Spiegelmachern, Malern und Heilkundlern. Im 16. Jahrhundert entstand darum ein erbitterter Streit in der Medizin zwischen "Mercurialisten" und "Antimercurialisten". Letztere verfluchten das flüssige Metall und empfahlen stattdessen Aderlass, Frömmigkeit und Enthaltensamkeit. Bei diesen Alternativen war es vielleicht kein Wunder, dass Quecksilber über Jahrhunderte erste Wahl bei Hautkrankheiten war – drängte es doch zumindest für eine gewisse Zeit die Symptome zurück. Bis der Tod durch Vergiftung eintrat.

Ihren Höhepunkt erlebte die europäische Quecksilbermedizin in der frühen Neuzeit, als sich in Europa die Syphilis epidemisch ausbreitete. Man glaubte auch hier an eine Hauterkrankung. Bader und Quacksalber (deren Name wahrscheinlich vom Quecksilber herrührt) behandelten die "Lustseuche" bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts mit Quecksilber-Einreibungen. Der Marquis de Sade, Cyrano de Bergerac und Casanova, Franz Schubert, Friedrich Nietzsche und Charles Baudelaire waren prominente Opfer – der Syphilis, doch vermutlich und hauptsächlich der Hg-Therapie. Erst als zu Beginn des 20. Jahrhunderts Arsenpräparate entwickelt wurden, mit deren Hilfe die Krankheit gezielt behandelt werden konnte, wurde auf Quecksilbersalben verzichtet. Seit Mitte des Jahrhunderts therapiert man die Krankheit mit Antibiotika.

Und heute? Ist die Medizin dem Jahrtausende währenden üppigen Einsatz von Quecksilber entwachsen? Mitnichten! Neben dem Amalgam im Mund gibt es auch heute noch quecksilberhaltige Impfstoffe. Ayurvedische Mediziner nutzen das Schwermetall – und gelegentlich hört man von massiven Vergiftungen ihrer Patienten. In Afrika wird Hg-Salbe benutzt, um die Haut zu bleichen. Und auch die klassische Homöopathie wartet mit dem Stoff auf: Mercurius solubilis wird gern gegen Unruhe, Impulsivität und Arroganz verschrieben. Zum Glück für die Kranken allerdings hochverdünnt.

Quecksilber gelangt in die Atmosphäre – und wandert so um die Welt

Alle bisher geschilderten Beziehungen zwischen Mensch und *mercury* beruhen mehr oder weniger auf Freiwilligkeit. Die zunehmende technische Nutzung des flüssigen Metalls aber hat die gesundheitlichen Kollateralschäden globalisiert und unausweichlich gemacht. Das erkannte die Menschheit jedoch erst Mitte der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts. Damals erkrankten zahlreiche Menschen in der südjapanischen Küstenstadt Minamata an einer rätselhaften, oft tödlich verlaufenden Vergiftung. Der Chemiekonzern Chisso hatte Quecksilberschlämme aus der Acetaldehyd-Produktion im Meer vor Minamata verklappt. Über die marine Nahrungskette reicherte sich das Gift an – die vom Fischen lebenden Bewohner der Gegend erkrankten massenhaft, es kam zu einer Katastrophe, die nach heutigen Schätzungen mehr als zehntausend Menschen betraf; über tausend sollen daran

gestorben sein. Die chronische Vergiftung durch organische Quecksilberverbindungen nennt man seitdem Minamata-Krankheit.

Ein weiteres schweres Unglück geschah zu Beginn der siebziger Jahre im Irak. Hier benutzte man zum Brotbacken irrtümlich mit Quecksilber gebeiztes Saatgut. Tausende erkrankten, rund 500 Tote wurden registriert, die wirklichen Zahlen liegen wohl noch deutlich höher. Fast zur gleichen Zeit entdeckte man in skandinavischen Seen massenweise Fische mit so hohen Quecksilberkonzentrationen, dass der Verzehr gesundheitsschädlich war.

Was man lange nicht verstand: In der Nähe der betroffenen Seen gab es weit und breit keine Fabriken, die mit Quecksilber hantierten. Erst als sich neue Forschungsbereiche wie Umweltchemie und Ökotoxikologie und eine verbesserte Spurenanalytik entwickelt hatten, fand man eine Erklärung. Die Giffracht war auf dem Luftweg aus der DDR gekommen. Zum Beispiel aus Bitterfeld und dem damaligen "Plaste und Elaste"-Werk Buna in Schkopau.

Über die Atmosphäre, so realisierte man, kann Quecksilber in ferne Gegenden gelangen. Eine Sensation, die zu einer wichtigen Einsicht führte: Verseuchung entsteht eben nicht unbedingt an der Emissionsquelle, also am Kraftwerk oder an einer Fabrik. Quecksilber ist ein globales Thema. Weltweit entstand nun ein Netz von Messstellen. Von der EU finanziert, kümmert sich das GMOS, das Global Mercury Observation System, um die Mobilität des flüssigen Silbers.

Bei der Datenanalyse fanden die Wissenschaftler Beunruhigendes heraus. Quecksilber wird nicht nur über tausend Kilometer verweht. Es kann sich ein halbes Jahr lang oder länger in der Atmosphäre aufhalten und in dieser Zeit rund um den Globus transportiert werden. Wird in China ein neues Kohlekraftwerk in Betrieb genommen, haben auch wir Europäer mit den Emissionen zu tun. Weiteres Resultat: Fast 50 Prozent der Emissionen weltweit sind menschengemacht. Künstliche Quellen sind vor allem Kohlekraftwerke und die Feuerstellen der Goldwäscher.

Um den anthropogenen Anteil an der globalen Quecksilberfracht herauszufinden, muss man die natürlichen Quellen studieren. So wie Andreas Weigelt. Auf einem Foto sieht man den Mann im Frachtraum eines italienischen Forschungsflugzeuges eingeklemmt zwischen Messgeräten. Bei einer Untersuchung am Ätna fahndete er in der Abluftfahne des Vulkans nach natürlichem Quecksilber. Man kann den Mitarbeiter des Helmholtz-Zentrums für Material- und Küstenforschung in Geesthacht (HZG) aber auch an Bord eines Kreuzfahrtschiffs von TUI Cruises treffen, wie er eine ähnliche Messanlage installiert. Vom Schiff aus lassen sich Abgasfahnen von Kraftwerken und anderen Schiffen untersuchen oder die Emissionen, die bei großen Waldbränden entstehen. Der Geesthachter Umweltchemiker will Genaueres über den Transport von Quecksilber in der Atmosphäre wissen: wo sind Hg-Quellen. Er möchte aber auch in Erfahrung bringen, wo das Metall in Reservoirs (Quecksilbersenken) aufgenommen und gespeichert wird. Sogenannte Senken

reduzieren den Anteil eines Stoffs in der Luft – wie man es von der CO₂-Senke Regenwald kennt.

Die Frage nach dem Verschwinden des Quecksilbers ist keineswegs trivial. Die Forschungen der Geesthachter Wissenschaftler führen nicht nur zu einem differenzierteren Bild vom globalen Quecksilberkreislauf. Sie fördern auch Mysteriöses zutage. Ralf Ebinghaus, Leiter der Abteilung Umweltchemie am HZG, erinnert sich gut an die Verblüffung, als man Ende der neunziger Jahre feststellte, dass in polaren Regionen zu Beginn des arktischen beziehungsweise antarktischen Frühlings plötzlich alles Quecksilber aus der Atmosphäre verschwand.

"Das war ein Rätsel für uns", sagt er. Bis er herausfand: Das Zeug sank mit einem Schlag zu Boden. "100 bis 300 Tonnen des reaktionsträgen gasförmigen Quecksilbers gelangten so ins Eis." Das ist beträchtlich! Als wasserlösliche und bioverfügbare Verbindung gelangt das Gift in die Körper dort lebender Menschen und Tiere. Fisch essende Inuit macht es krank und genauso Wale, Robben und Möwen.

Je mehr man von dem Element weiß, desto weniger versteht man es

Doch fast hat es den Anschein, dass man umso weniger vom Quecksilber versteht, je mehr man von ihm weiß. So erzählt Ralf Ebinghaus von einer Zone am Cape Point südlich von Kapstadt. Auch hier hat man das Phänomen entdeckt, dass innerhalb von Stunden alles Quecksilber aus der Atmosphäre verschwindet. Und niemand hat eine Idee, wie das passieren kann. Wir kennen zwar viele Quellen, aber zu wenig Senken. Überall, gerade in asiatischen Schwellenländern, steigen seit Jahren die Quecksilberemissionen rapide an. Und trotzdem sinkt weltweit die Konzentration in der Atmosphäre. Die globale Bilanz ist unverstanden.

So hat die Quecksilberforschung etwas von dem Versuch, eines der silbernen Kügelchen mit den Fingern zu fassen. Das Metall ist überall. Nicht einmal die Wissenschaftler sind sauber von ihrem Forschungsgegenstand zu trennen. Bis zu 2.200 Tonnen Quecksilber lagern in den Zähnen der EU-Bewohner – als Amalgamplomben. Wir alle sind Quecksilbersenken!

Diesen Artikel finden Sie als Audiodatei im Premiumbereich unter www.zeit.de/audio

COPYRIGHT: ZEIT ONLINE

ADRESSE: <http://www.zeit.de/2016/03/quecksilber-gefahr-kohlekraftwerke>