Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 4 (1982)
Heft: 15

Artikel: Cadmium
Autor: Kost, Ulrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653372

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

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

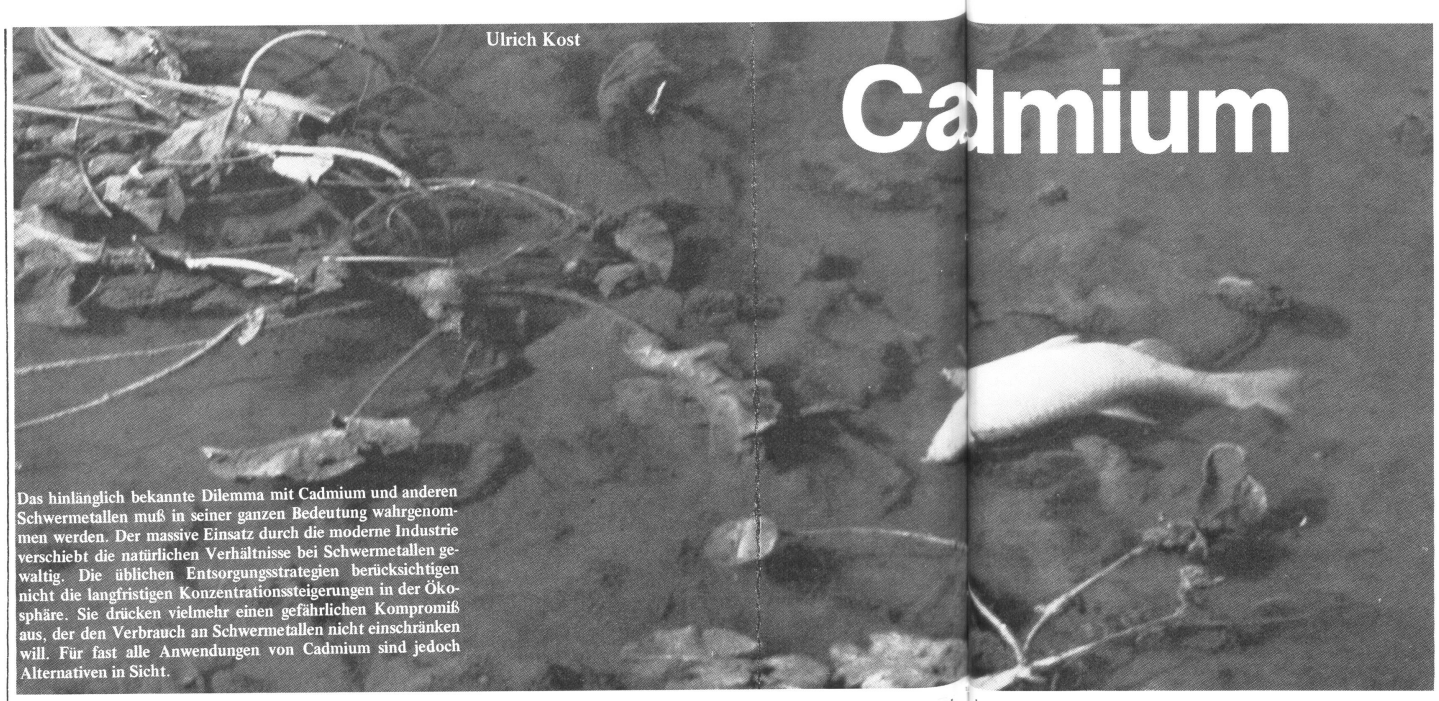
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

Download PDF: 15.07.2025

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

Ulrich Kost

Cadmium



Das hinlänglich bekannte Dilemma mit Cadmium und anderen Schwermetallen muß in seiner ganzen Bedeutung wahrgenommen werden. Der massive Einsatz durch die moderne Industrie verschiebt die natürlichen Verhältnisse bei Schwermetallen gewaltig. Die üblichen Entsorgungsstrategien berücksichtigen nicht die langfristigen Konzentrationssteigerungen in der Ökosphäre. Sie drücken vielmehr einen gefährlichen Kompromiß aus, der den Verbrauch an Schwermetallen nicht einschränken will. Für fast alle Anwendungen von Cadmium sind jedoch Alternativen in Sicht.

Daß man keine Leber und Nieren essen soll, ist hinlänglich bekannt, daß man die unschuldigen Mittelmeerfischer mit ihren quecksilberhaltigen Produkten boykottieren soll, ist eine in dieser Form zwar unausgesprochene Forderung, aber in anderer Formulierung auch nichts Neues. Mehrere hundert Veröffentlichungen beschäftigen sich mit den bereits vollendeten Tatsachen, den Schwermetallgehalten in Boden, Luft, Wasser und Lebensmitteln. Es werden Grenzwerttabellen aufgestellt für Schwermetallgehalte in Lebensmitteln und im Boden. Aus Berechnungen aus der maximal möglichen Schwermetallbelastung gemäß WHO einerseits und den bundesdeutschen Verzehrgewohnheiten andererseits ergibt sich, daß der durchschnittliche Bundesbürger von Quecksilber 15%, von Blei 22% und von Cadmium 40% der nach der WHO maximal zulässigen Menge aufnimmt. Maximal zulässig heißt soviel, daß im Laufe der üblichen Lebenserwartung die Anreicherung in den Nieren noch nicht zu deren Beeinträchtigung führen soll. Wer sich hauptsächlich von Fisch, Nieren, Waldpilzen und Blattgemüse ernährt, kann auch ein Vielfaches der WHO-Werte erreichen.

Was wird mit diesen Hinweisen erreicht? Sicher weiß der einzelne, wie er sich selbst vor den bereits bestehenden Zuständen teilweise schützen kann, vor Zuständen, denen gerade dadurch die Qualität einer Naturkatastrophe zuerkannt wird, daß man ja ohnehin nichts grundsätzlich ändern kann. Es wird aber andererseits der Eindruck erweckt, als sei der Zustand ja gar nicht so schlimm, wenn man nur weiß, in welchen Nahrungsmitteln wieviel Schwermetall enthalten ist. Daß aber insgesamt immer mehr Schwermetalle in die biotischen Kreisläufe eindringen, wird hierdurch vertuscht.

Die Orientierungswerte für Schwermetallgehalte im Boden sind eine nicht weniger problematische Angelegenheit. Zwangsläufig können sie gar nicht so niedrig angesetzt werden, daß ein beträchtlicher Anteil der Böden höhere Werte aufweist, da dann eine hohe Zahl landwirtschaftlicher Existenzen auf dem Spiel steht. Sie dienen auch vielmehr als Richtschnur für die Verteilung von Klärschlamm. In dieser Eigenschaft können sie aber bewirken, daß so lange Klärschlamm aufgebracht wird, bis sie tatsächlich erreicht sind. Aus Opportunitätsgründen waren sie aber vielleicht bereits zu hoch angesetzt. Allerdings gehen schon Bundesbehörden davon aus, daß bereits 20–30% der landwirtschaftlichen Nutzfläche erheblich gefährdet sind.

Natürliche und künstliche Verteilung von Schwermetallen

Der Gehalt fossiler Brennstoffe an nahezu allen auf der Erde vorkommenden Schwermetallen zeigt, daß diese Elemente zumindest in Spuren in der Erdgeschichte schon immer und überall aufgetreten sind und von Pflanzen aufgenommen wurden. Am Kreislauf der Gesteine über Vulkanismus, Gebirgsfaltung, Verwitterung, Bodenbildung, Erosion und Sedimentation sind selbstverständlich auch die darin enthaltenen Schwermetalle beteiligt.

Dies führte dazu, daß die Tier- und Pflanzenwelt, für die wohl ursprünglich geringste Mengen eines jeden Schwermetalls schädlich wirkten, sich an die Belastung anpaßte, soweit, daß einige Schwermetalle als Spurenelemente in Enzymen gebunden wurden und lebensnotwendige Stoffwechselvorgänge bewirken.

Der Hinweis auf die natürlichen Verhältnisse darf aber nicht zur Verharmlosung industrieller Einflüsse herangezogen werden. Inzwischen sind durch die Industrialisierung ungeheure Potenzen für Eingriffe in die natürlichen geologischen Gegebenheiten aufgebaut worden. Früher verwitterten Gesteine mit hohen Schwermetallvorkommen nicht schneller als die übrigen und nur mit Hilfe der kontinuierlich einwirkenden Sonnenenergie. Heute werden solche Schwermetallkonzentrationen im Gestein gezielt aufgespürt.

Auch wenn der größte Teil der abgebauten Schwermetalle nicht direkt als Emission in die Biosphäre entweicht, sondern als Produkt verwendet und als Abfall deponiert wird, so ist der Zeitraum bis zur endgültigen Freisetzung bei geologischer Betrachtungsweise vernachlässigbar. Daß durch die menschliche Zivilisation ein Vielfaches der natürlichen Mobilisierung an Schwermetallen in die Biosphäre gelangt, zeigt folgende Zusammenstellung:

Element	geol. Mobilisierung 1000 t/Jahr	Mobilisierung d. Bergbau 1000 t/Jahr
Mangan	440,00	9800,00
Kupfer	375,00	1600,00
Zink	370,00	4460,00
Nickel	300,00	3930,00
Blei	180,00	3580,00
Molybdän	13,00	57,00
Silber	5,00	7,00
Quecksilber	3,00	7,00
Zinn	1,50	166,00
Antimon	1,30	40,00

Diese Daten aus dem Jahre 1967 müssen entsprechend einer jährlichen Steigerungsrate des Bergbaus von ca. 5% für heutige Verhältnisse um 75% erhöht werden. Als Beispiel für die Schwermetallzunahme in der Umwelt der BRD sei das Quecksilber angeführt. An Quecksilber befinden sich schätzungsweise

in der Luft bis 1000 m Höhe	2,5 t
im Boden bis 25 cm Tiefe	3700,0 t
in der Biomasse	3700,0 t
im Wasser	4000,0 t
insgesamt	11402,5 t

Zu diesen rund 10.000 t kommen 1000 t jährlicher Quecksilberverbrauch hinzu, eine Zunahme von 10%.

Die Unzulänglichkeit technischer Umweltschutzmaßnahmen

Nahrungsmittel sind für die Menschen das Wichtigste, daher ist das wichtigste Recycling das von Pflanzennährstoffen. Während Recyclingquoten für alles Denkbare zunehmen, gehen sie bei der Biomasse drastisch zurück. Organische Abfälle werden auf Deponien fixiert, Klärschlämme gelangen nur noch zu 50% auf die Äcker, 10% wären vielleicht noch zu vertreten. Wer Kläranlagen nur zur Gewässerkosmetik will, mag sich daran nicht stören. Wer wie ich darin in erster Linie Einrichtungen zur Rückgewinnung von Pflanzennährstoffen und Humus sehen möchte, steht auf verlorenem Posten. Die Misere hat klare politische Gründe: Es ist offenbar billiger, Klärschlamm zu deponieren oder zu verbrennen, als auf die Gewerbesteuer von Betrieben zu verzichten, die durch eine ihrer Schwermetallabgabe angemessene Abwassersatzung aus der Gemeinde abziehen würden.

Ich arbeite als Ingenieur in der Planung abwassertechnischer Anlagen. Dabei berührt mich die Schwermetallproblematik auf mehreren Ebenen: Durch Kläranlagen darf ich das Problem verlagern und damit vernebeln, in Planungsbüros habe ich mit Kollegen und Chefs zu tun, die für möglichst hohes Honorar möglichst aufwendige Anlagen bauen wollen, aus der Lösung technischer Detailprobleme Befriedigung beziehen und den Gesamtzusammenhängen meist unkritisch gegenüberstehen, und in der Verwaltung muß ich mich den Folgen unzureichender Gesetzgebung unterordnen. Als Entsorgungsingenieur habe ich natürlich beruflich nur Einfluß auf die Art und Weise, wie das bereits fertige Abwasser oder der Müll im Rahmen der Gesetze möglichst billig beseitigt wird. Eine Berufsperspektive bietet sich daher für mich nur in einer Verzahnung der offiziellen Tätigkeit mit Diskussionen unter Kollegen und gleichzeitiger Arbeit in der Öko-Bewegung zur Förderung eines politischen Klimas, das die gesetzlichen Voraussetzungen für eine ökologisch angepaßte Entsorgung ermöglicht.

Da Schwermetallanwendungen nur teilweise abgeschafft werden können, muß man Industriebetrieben eine Schwermetallentnahme aus dem Abwasser **vor** Einleitung in die Kanalisation nach neuestem Stand der Technik vorschreiben. Der Stand der Technik reicht aus, landwirtschaftlich verwertbare Klärschlämme zu erhalten. Z.B. sind Cadmiumgehalte bis unter 0,6 mg/l im Abwasser zu erreichen. Das Wohin der ausgefällten Schwermetalle steht dann natürlich immer noch zur Diskussion. Sickerwasseruntersuchungen weisen Schwermetallgehalte nach, die beweisen, daß eine Fixierung auch auf Sondermülldeponien nicht möglich ist.

Die Schwermetallentnahme aus der Abluft durch Staubfilter gelingt nur unvollständig, da die gebräuchlichen Filter ihren Wirkungsschwerpunkt im Korngrößenbereich über 1 μm haben, während Schwermetallpartikel meist kleiner sind.

Wäscher wirken auch nur unvollständig. Bei beiden Verfahren tritt das Problem der Beseitigung der ausgefilterten Rückstände auf. Das Problem verlagert sich also auch hier.
Durch die vordergründigen Maßnahmen des technischen Umweltschutzes können lediglich einige Auswirkungen gemildert und aufgeschoben werden. Das globale Problem massiv gestörter geochemischer Kreisläufe mit seinen langfristigen ökologischen Folgen bleibt bestehen. In dieser Situation kann man eine zwiespältige Haltung zu Maßnahmen des technischen Umweltschutzes entwickeln.

Einerseits: Um sehr starke Anreicherungen in Lebensmitteln sofort zu verhindern, müssen wir uns vor direkter Kontamination der Böden, Gewässer und Luft schützen und müssen hierzu noch enorme Investitionen für Abwasser- und Abluftreinigung tätigen.

Andererseits: Je mehr Aufwendungen zum technischen Umweltschutz (zu Symptombekämpfung und Problemverlagerungen) getätigt werden, desto mehr sekundäre Umweltverschmutzung entsteht und:
desto stärker wird die Tendenz, die getätigten Investitionen auszulasten und an den Ursachen der Misere nichts zu ändern, da ja diese Investitionen dann überflüssig wären und die Misere nicht mehr so direkt auf den Nägeln brennt.

Die einfachste – aber nicht am leichtesten durchsetzbare – Lösung ist die, in der Bekämpfung des Schwermetallproblems so nahe wie möglich an die Ursachen heranzugehen, d.h. alternative Stoffe und Produktionsverfahren zu fordern. Und dies so rasch wie möglich, schon bevor hohe Summen für symptomkurierende und problemverlagernde Maßnahmen investiert sind, die längerfristig eine ursachenorientierte Problemlösung ohnehin nicht ersetzen können.

Die kritischen Produktionszweige – es geht auch anders

Die Anwendungsbereiche, die am meisten zur Verbreitung von Schwermetallen in der Umwelt beitragen, sind Pigmente, PVC-Stabilisatoren, Galvanik und Beizerei, Batterien, Pestizide und Antiklopfmittel.
Beim Ersatz von Schwermetallen durch andere Stoffe müssen folgende Gesichtspunkte abgewogen werden:

- Sind die Ersatzstoffe wirklich weniger schädlich für den Organismus?
- Sind sie biologisch abbaubar und neigen nicht zur Anreicherung? (Praktisch alle organischen Verbindungen außer persistenten wie PCBs, DDT u.a. polyhalogenierten Kohlenwasserstoffen können unter längerfristiger ökologischer Sichtweise als das kleinere Übel gegenüber Schwermetallen angesehen werden.)
- Ist die durch galvanischen Rostschutz bedingte Langlebigkeit von Gütern höher einzustufen als der Verzicht auf Galvanik?
- Wofür werden im Einzelfall mehr Schwermetalle benötigt: Normalstahl + Verchromung/Vernickelung oder rostfreier Chromnickelstahl?
- Wieviel Schwermetall kommt bei der Ersatzstoffproduktion zum Einsatz?

Wo es nur um ästhetische Qualität geht (Pigmente), dürfen wir allerdings nicht in dem Maße abwägen, wie es uns die Industrie vorargumentiert. Da muß nun eben auf Cadmium verzichtet werden und damit teilweise auch auf perfekte Licht- und Temperaturbeständigkeit. Gerade bei Pigmenten ist der Ersatz von Schwermetallen am leichtesten. Die gesamte Farbpalette kann mit organischen Pigmenten abgedeckt werden, wo höhere Temperaturbeständigkeit gefordert wird, stehen mineralische Pigmente wie Eisenoxid-, Eisenblau- und Ultramarinpigmente zur Verfügung. PVC, besonders Teile für den Außenbereich, wie Fenster, enthält bis zu 2% cadmiumhaltige Stabilisatoren. Es stehen auch schwermetallfreie Stabilisatoren zur Verfügung, jedoch reicht deren Qualität nach Meinung der Industrie für den Außenbereich nicht aus. Umsteigen auf andere Kunststoffe oder Holz hätte hier zudem noch andere Vorteile.
Bei der Galvanik sind die bereits genannten Gesichtspunkte Korrosionsschutz und Langlebigkeit zu berücksichtigen. Cadmium vereinigt zwar viele vorteilhafte Eigenschaften in einem Element, für jeden einzelnen Anwendungsfall gibt es jedoch Ersatzmöglichkeiten. Ein Verbot ist hier also durchsetzbar. Cadmierung in großem Rahmen durch Verzinkung zu ersetzen bewirkt jedoch noch mehr Mobilisierung von Cadmium: Da Zinkerze stets mit Cadmium vergesellschaftet sind, wird durch mehr Zinkförderung auch mehr Cadmium freigesetzt. Auch bei den jetzigen Einsatzmengen wird Cadmium nirgends um seiner selbst willen abgebaut, sondern stets als Nebenprodukt der Zinkgewinnung verarbeitet.
Die Ersatzmöglichkeiten bei Batterien gestalten sich noch recht schwierig; die Propagierung der Einsammlung und Wiederverwertung alter Batterien sollte aber kein Vorwand sein, die Erforschung alternativer Möglichkeiten auf die lange Bank zu schieben.
Schwermetallhaltige Pestizide haben in vielen Böden zu einer Vervielfachung des Gehaltes besonders an Arsen und Kupfer geführt. Die früher üblichen (und wieder in Mode kommenden) Kupfersulfatspritzungen in den Weinbergen haben vielfach schon zu starken Ertragseinbußen geführt. Arsen- und Quecksilberhaltige Pestizide sind bei uns glücklicherweise inzwischen praktisch vollständig verboten. Um so größere Umsätze werden davon in der Dritten Welt gemacht. Schwermetallhaltige Pestizide sind ohne weiteres durch die weit überwiegende Mehrzahl schwermetallfreier Pestizide ersetzbar. Dies wäre das kleinere Übel, sofern man der Meinung ist, daß Pestizidanwendung überhaupt ökologisch vertretbar ist.
Bleihaltige Antiklopfmittel sind entweder durch Änderung der Motorenbauart oder durch Einsatz alternativer Antiklopfmittel wie Methyl-Tertiär-Butyl-Äther (MTBE) abzuschaffen. MTBE müßte zu 5–15% dem Benzin zugesetzt werden und würde den Benzinpreis um ganze 2 Pf/l erhöhen. Zudem wirkt sich MTBE verringernd auf den Kohlenmonoxid- und Kohlenwasserstoffgehalt im Abgas aus.
Ein Paradoxon besonderer Art ist die derzeitige Unverzichtbarkeit von Quecksilber bei abwasseranalytischen Untersuchungen gemäß Abwasserabgabengesetz. Auch die Polarographie als z.Zt. nachweisstärkste Methode für Cadmium- und Bleibestimmungen ist auf Quecksilber angewiesen.
Aus der dargestellten Problematik und den angerissenen Lösungsmöglichkeiten sollte baldigst ein Katalog politischer Forderungen abgeleitet werden, zu dem abschließend folgende Vorschläge gemacht seien:

- Verbot schwermetallhaltiger Pigmente für Papier, Druckfarben und Kunststoffe, ansonsten soweit technisch verzichtbar
- Nach Übergangszeit vollständiger Verzicht auf die gefährlichsten Schwermetalle Cadmium und Quecksilber
- Verbot schwermetallhaltiger Kunststoffzusatzstoffe
- Pfanderhebung auf kritische Batterien bei gleichzeitiger Förderung der Forschung über harmlose Batteriemetalle
- Verbot aller schwermetallhaltigen Pestizide
- Verbot schwermetallhaltiger Benzinzusätze