

Umweltbelastung und Nahrungsmittelqualität

Autor(en): **Schüpbach, Martin R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **40 (1983)**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318495>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MARTIN R. SCHÜPBACH

Umweltbelastung und Nahrungsmittelqualität

Einleitung

Zwischen Mensch und Biosphäre bestehen enge Wechselbeziehungen. Die Biosphäre gibt dem Menschen frische, sauerstoffhaltige Luft, sauberes Wasser und gesunde Nahrungsmittel und muss dafür seine Ausscheidungen und Abfallstoffe verdauen und seine Eingriffe verkraften. In der vorindustriellen Zeit blieb der menschliche Einfluss weltweit gesehen in einem erträglichen Rahmen, er dominierte noch nicht, so dass immer wieder ein gewisses Gleichgewicht gegeben war.

In unserer nachindustriellen Zeit hat sich die Situation jedoch grundlegend geändert. Die hochentwickelte Industrie unserer Zivilisation betreibt eine gewaltige Rohstoffnutzung, bei der zum Beispiel grosse Mengen von Metallen aus den Erzen freigesetzt werden und fossile Brennstoffe in unbegreiflicher Masse verschleudert werden, was neben weltweiten Staub- und Rauchgasbelastungen auch den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre verändert.

Daneben werden mit Hilfe der Chemie neue Stoffe in grosser Zahl und Menge geschaffen, welche letzten Endes ebenfalls in der Biosphäre verteilt werden.

Es besteht dadurch die Situation eines globalen, recht leichtsinnig angelegten Experimentes mit der Biosphäre, deren Antworten auf die vielen Beeinflussungsfaktoren kaum vorausgesehen werden können und besonders dann kritisch werden könnten, wenn biologische Entwicklungszeiträume in Betracht gezogen werden.

Die heute vorliegenden Kenntnisse über das Verhalten von Fremdstoffen in der Biosphäre [1] lassen jedoch immerhin einige typische Prozesse erkennen, die sich in der Biosphäre abspielen und die entscheidend werden können, wenn es um die Frage geht, welcher Teil der Umweltverschmutzung letzten Endes auf den Menschen und seine Nahrung zurückfallen könnte [2].

Zur Beantwortung dieser Frage wird gerne auf die Dispersionstendenz (Verdünnung, Verteilung und Ablagerung) der Schadstoffe hingewiesen und dann unter Berufung auf Paracelsus daraus abgeleitet, dass auf Grund der grossen Verdünnung keine schädliche Dosis entstehen könne. Eine solche Betrachtungsart erweist sich jedoch im Hinblick auf die Eigendynamik der Prozesse in der Biosphäre, welche sich der physikalischen Dispersionstendenz überlagern oft als völlig falsch, was kurz dargelegt werden soll. (Vgl. Abb. 1)

In den vielverzweigten Netzen der Biosphäre können zum Beispiel verschiedenste Anreicherungsprozesse von Natursubstanzen beobachtet werden. Chemi-

sche Fremdstoffe, die dieser Bioakkumulation ebenfalls unterliegen können, kommen dadurch in unerwartet hoher Dosis auf den Menschen zurück.

In der Biosphäre darf auch nie vergessen werden, dass eine enorme Stoffwechselintensität vorliegt. Auch Fremdstoffe können dieser Bio-Reaktivität unterliegen, wodurch ihre Giftigkeit oder die Dosis, mit der sie auf den Menschen zurückwirken, stark verändert werden kann.

Schliesslich ist auch zu beachten, dass in der Biosphäre immer alle Schadstoffe *gleichzeitig* vorhanden sind und sich in ihren Wirkungen gegenseitig beeinflussen: Ihre Giftigkeit kann durch solche Synergismen stark erhöht werden.

Im folgenden soll nun mit einigen konkreten Beispielen gezeigt werden, wie als Folge von leichtsinnigen Verschmutzungen der Umwelt oder als Ergebnis einer einseitig gewinnorientierten und industrialisierten Landwirtschaftstechnik Gesundheitsrisiken in unserer Nahrung entstehen können, wenn die dargestellten Prozesse in der Biosphäre wirken.

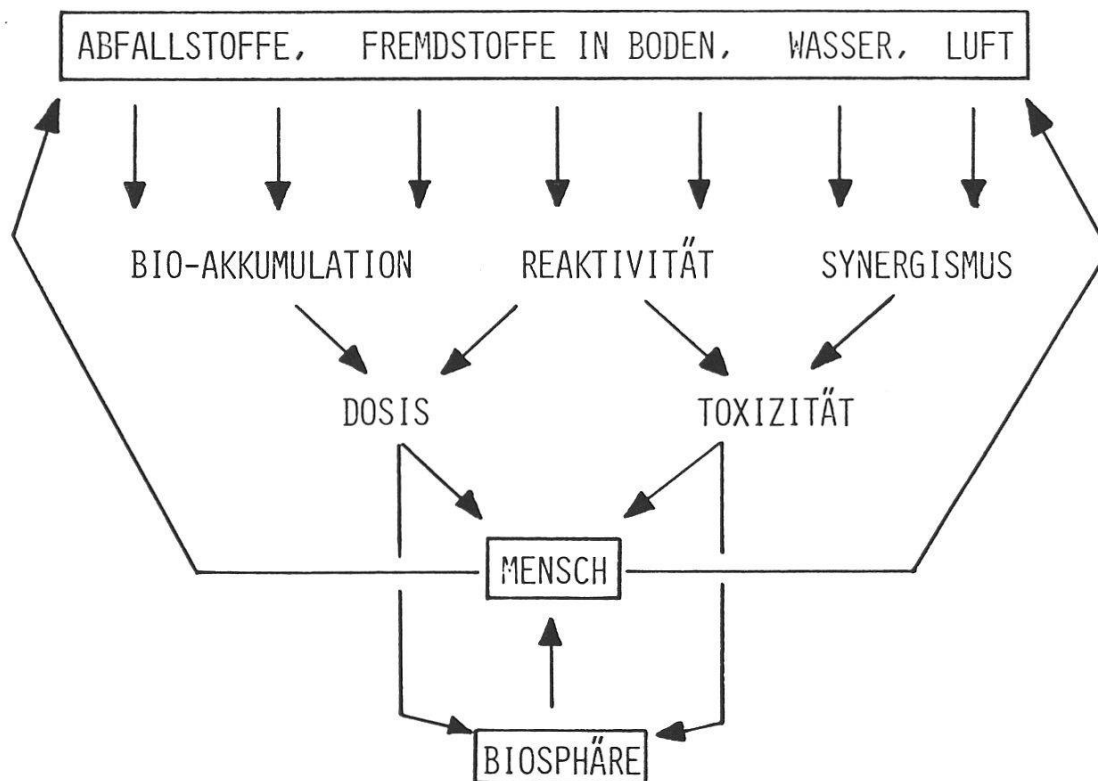


Abbildung 1

Die Bioakkumulation von chlorierten Kohlenwasserstoffen

Chemische Stoffe wie DDT¹ (ein Insektizid, das seit 1972 bei uns verboten ist) und PCB's² (früher vielverwendete technische Hilfsstoffe) sind in der Biosphäre äusserst stabil und werden nur langsam oder gar nicht abgebaut. Deshalb sind sie auch heute noch als Umweltverschmutzung überall in Spuren nachzuweisen und reichern sich dank ihrer Fettlöslichkeit in den Nahrungsketten der Biosphäre immer wieder neu an. So wurde zum Beispiel im Genfersee eine starke Anreicherung in grösseren Fischen und in den Eiern der Haubentaucher nachgewiesen.

Aber auch der Mensch steht am Ende von Nahrungsketten und reichert persistente, fettlösliche Stoffe in seinem Fettgewebe an. So ergaben zum Beispiel Messungen im Jahre 1978 von Muttermilch in Basel, dass 78% von 50 Säuglingen am Stichtag mehr DDT aufgenommen hatten, als aus toxikologischer Sicht zulässig war. (Beurteilt nach dem ADI-Wert, dem Acceptable Daily Intake, welcher die tolerierbare tägliche Dosis festlegt.) Im standardisierten Durchschnitt ergab sich eine 4fach höhere DDT-Aufnahme als zulässig. DDT-Rückstände in der Kuhmilch sind dagegen im schweizerischen Durchschnitt rund 50mal kleiner. Sie haben jedoch seit 1971 trotz dem Verbot des DDT in der Schweiz nicht abgenommen. Offensichtlich genügen die relativ niedrigen Rückstände in der Kuhmilch zusammen mit gelegentlichen Rückständen auf Südfrüchten auch heute noch zur Erzeugung eines DDT-Depots im menschlichen Körperfett, welches zur übermässigen Belastung der Säuglinge führt.

Letzten Endes muss die Ursache der Kuhmilchbelastung übrigens in den importierten Futtermitteln gesucht werden, die in steigendem Masse auch in der schweizerischen Milchproduktion eingesetzt werden und Rückstände von DDT enthalten können aus Ländern, wo DDT noch nicht verboten ist.

Tabelle 1 Standardisierte tägliche Pestizidaufnahme eines Brustkindes (1978)¹ [3]

Rückstandsart	Durchschnittswert im Fett der Muttermilch (ppm)	ADI (mg/kg Körpergewicht)	Aufnahme in der Tagesportion als Vielfaches des ADI-Wertes
DDT-Gruppe	3,0	0,005	4,08
PCB	2,0	0,001 ²	13,6
Hexachlorbenzol	0,54	0,0006 ³	6,12

1 Berechnungsgrundlagen: Ein 3500 g schweres Brustkind trinkt im Durchschnitt 700 ml Muttermilch mit einem durchschnittlichen Fettgehalt von 3,4 g in 100 ml.

2 ADI-Wert nach neuesten Vorschlägen 1981.

3 ADI-Wert inzwischen zurückgezogen, weil zu hoch.

1 = Dichlordiphenyltrichloraethan

2 = Polychlorbiphenylverbindungen

Noch schlechter sieht die Belastung der Muttermilch mit Hexachlorbenzol (ein nur noch selten verwendetes Fungizid) aus. Im standardisierten Durchschnitt wurde in unseren Messungen (1978) eine 6fache Überschreitung des provisorischen und problematischen ADI-Wertes festgestellt, 84% der Säuglinge nahmen am Stichtag bis zum 24fachen des zulässigen Wertes auf.

Am schlimmsten jedoch ist die Muttermilch nach neueren Beurteilungsgrundlagen mit PCB's belastet. Die standardisierte durchschnittliche Aufnahme betrug das 14fache des vorgeschlagenen ADI-Wertes, 96% der Säuglinge nahmen am Stichtag bis zum 90fachen des zulässigen Wertes auf. Diese Resultate zeigen deutlich, dass die Grenze des Tolerierbaren erreicht ist. Für einzelne Säuglinge ist der Sicherheitsfaktor der ADI-Werte (rund 100fach) durch die annähernd 100fache Überschreitung vollständig eliminiert. Massnahmen der Gesundheitsbehörden zur strengeren Selektion der Futtermittel für Milchkühe bieten sich als einfachste Möglichkeit für eine Sanierung an und scheinen unbedingt notwendig zu sein.

Es bleibt noch anzufügen, dass die hier berichteten Fakten nicht so interpretiert werden dürfen, dass die Säuglinge nicht mehr gestillt werden sollen. Vielmehr sind sich die Fachleute und Umweltschützer [4] einig, dass der Nutzen der Muttermilch immer noch viel grösser sei als das skizzierte Risiko. Die dargestellten Fakten sollen deshalb in erster Linie nur dazu dienen, zu erkennen, wie ein Akkumulationsrisiko entstehen kann und wo wir heute stehen.

Die Bioakkumulation von Cadmium

Dieses Metall ist etwa so giftig wie Quecksilber und gelangt heute in Spuren einerseits aus Regen und Staub, andererseits aus Klärschlamm und Müllkompost auf unser Land.

Messungen zeigten zum Beispiel, dass repräsentative Durchschnittsproben von Regenwasser aus der Schweiz im Hinblick auf Cadmium und andere Schwermetalle wesentlich stärker belastet sind, als der Rhein bei Basel [5]. Auch Messungen in den Bodenseesedimenten zeigten die steigende Cadmiumbelastung [6].

Tabelle 2 Schwermetallgehalte in essbaren Wildpilzen aus der Region Basel [2] (1978/79)

Schwermetall	Mittelwert ppm bez. auf Frischgewicht	Min.-Max. ppm bez. auf Frischgewicht	Probenzahl
Quecksilber	0,79	< 0,01– 3,5	50
Cadmium	1,14	< 0,01–17,7	57
Blei	0,55	< 0,01– 5,9	57

Leider unterliegt dieses Cadmium in der Umwelt im weiteren Verlauf einer dreifachen Akkumulation:

- Es wird in der obersten Humusschicht absorbiert und sammelt sich dort langsam an.
- Wildpilze reichern sich stark mit Cadmium (und Quecksilber) an, so dass nach toxikologischer Beurteilung in der Region Basel empfohlen werden musste, nicht mehr als 200 g Wildpilze pro Woche zu essen (Kinder weniger). (Vgl. Tab. 2)
- Am schwerwiegendsten könnte sich schliesslich die Anreicherung in der menschlichen Niere erweisen, in der Cadmium mit einer Halbwertszeit von 17 bis 33 Jahren während des ganzen Lebens gespeichert wird. Messungen in Basel ergaben bisher Cadmiumgehalte in Nieren, welche mit dem Alter deutlich zunehmen und eine grösste Belastung der Nierenrinde von etwa 70 ppm Cadmium abschätzen lassen. Nach schwedischen Autoren treten schon bei 200 ppm in der Nierenrinde Nierenschädigungen auf [7]. Auch hier steht man somit sehr nahe an der Schadschwelle, die keinesfalls erreicht werden darf.

Massnahmen der Gesundheitsbehörden zur Verminderung der Cadmium-Belastung der Umwelt sind deshalb dringend. Zunächst sollten vor allem die absolut nicht notwendigen Cadmiumpigmente eliminiert werden, welche vielen unserer Kunststoffe, Druckfarben usw. die leuchtend gelbe, orange oder rote Färbung geben. Wohl sind diese Cadmiumpigmente zunächst unlöslich und ungefährlich, beim Verbrennungsprozess in der Kehrlichtverbrennung werden jedoch Cadmiumverbindungen freigesetzt und gelangen trotz feinsten Filtern angereichert im Feinstaub wieder in die Atmosphäre.

Ferner müssten die Schwermetall-Grenzwerte jener Klärschlämme, welche landwirtschaftlich genutzt werden sollen, stark erniedrigt werden. Es geht nicht an, diese Grenzwerte so festzulegen, dass eine zu starke Cadmium-Anreicherung im Boden schon in 50 Jahren erreicht werden könnte, wenn nicht gleichzeitig griffige Massnahmen zur Belastungsverminderung eingeleitet werden! [8]

Bio-Reaktivität und Nitrat

Nitrate gehören zu den natürlichen Stickstoff-Nährsubstanzen der Pflanzen. Dieses Erkenntnis wird durch heutige landwirtschaftliche Produktionsmethoden bis an die Grenze ausgenützt. Durch hohe Gaben von stickstoffhaltigen Düngern (Mineraldünger, Gülle und Mist von Massentierhaltungen usw.) erreicht man einen maximalen Mengen-Ertrag. Leider leidet dabei häufig die Produkte-Qualität, da die überdüngte Pflanze dazu neigt, zuviel unverändertes Nitrat aufzunehmen.

Tabelle 3 Nitrate in Winter-Kopfsalaten 1980/1981

Herkunft	Proben- zahl	Nitratgehalte in ppm, bez. Frischgewicht Durchschnitt	Minimum	Maximum
Frankreich	99	2470	710	4080
Schweiz (GE)	25	2870	1680	4310

Resultate aus dem Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt

Das krasse Beispiel für diese Situation ist die heutige Produktion von Winter-Kopfsalat, welche hauptsächlich im Ausland, aber zunehmend auch in der Schweiz getätigt wird. Messungen von Salaten aus dem Handel von Basel sind in der Tabelle 3 zusammengefasst. Wenn Sie von diesen Salaten 100 g pro Tag essen, nehmen Sie durchschnittlich 250 mg Nitrat auf, während die WHO für einen 60 kg schweren Menschen eine Höchstmenge von 219 mg pro Tag empfiehlt. Daneben essen Sie aber auch noch Gemüse und Wurst oder trinken Wasser, alles zusätzliche Nitratquellen.

Besonders schlimm an dieser Situation ist, dass in der Empfehlung der WHO überhaupt nicht berücksichtigt ist, dass durch das Eingreifen der Bio-Reaktivität noch viel schwerwiegendere Risiken entstehen können (vgl. Abb. 2). Das aufgenommene Nitrat (NO_3^-) verwandelt sich im menschlichen Organismus (Speichel, Magen) zum giftigen Nitrit (NO_2^-), welches seinerseits im Magen mit Aminen aus der Nahrung, aus Medikamenten oder aus Rückständen reagieren kann. Dabei können Nitrosamine entstehen, Stoffe, welche im Tierversuch bereits in niedriger Dosis Krebs erzeugen, der sich bis in die dritte Generation fortpflanzen kann.

Der Gesundheitswert solcher Winter-Kopfsalate wird deshalb von uns stark in Frage gestellt, wobei nur nebenbei noch zu erwähnen ist, dass trotz allen Bemühungen der Lebensmittelkontrolle jeder fünfte dieser Salate auch noch mit Fungiziden überspritzt ist. Wenn wir schliesslich noch die unsinnige Verschleuderung von Heizöl zur Produktion dieser Salate berücksichtigen, so darf die Frage

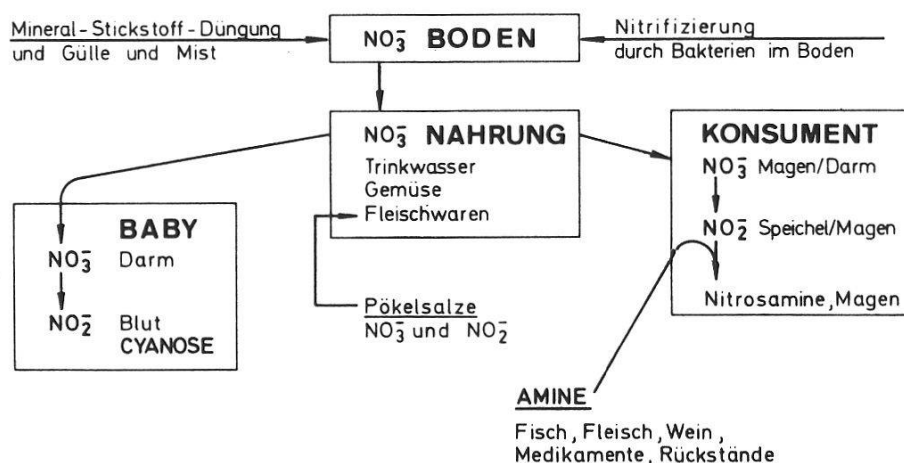


Abbildung 2 Das Risiko der Nitrosaminbildung [2]

immerhin gestellt, ihre Beantwortung jedoch Ihnen überlassen werden: Müssen wir eigentlich im Winter unbedingt Kopfsalat essen?

Synergistische Wirkung von NO₂ und SO₂

Über die gemeinsame Wirkung von verschiedenen Stoffen, die in der Biosphäre gleichzeitig anwesend sind, ist relativ wenig bekannt. Ein Beispiel mag immerhin zeigen, wie brisant solche Effekte sein können [9, 10].

Tabelle 4 Die synergistische Schadwirkung von NO₂ und SO₂ in der Luft auf Gräser [9, 10]

Gräserbezeichnung		Prozentuale Wachstumsunterschiede der grünen Blätter nach 140 Tagen		
		NO ₂ 68 ppb	SO ₂ 68ppb	NO ₂ + SO ₂ 68 ppb 68 ppb
Knäuelgras (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	Trockenmasse	– 7%	– 28%	– 83%
	Fläche	+ 21%	– 5%	– 72%
Wiesen-Rispengras (<i>Poa pratensis</i> L.)	Trockenmasse	– 29%	– 39%	– 88%
	Fläche	– 17%	– 28%	– 84%
Welsches Weidelgras (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	Trockenmasse	– 10%	– 28%	– 65%
	Fläche	+ 1%	– 22%	– 43%
Wiesenlieschgras (<i>Phleum pratense</i> L.)	Trockenmasse	+ 14%	– 25%	– 84%
	Fläche	+ 30%	– 11%	– 82%

In Tabelle 4 sind Wachstumsmessungen an vier verschiedenen Gräsern zusammengestellt, welche während 140 Tagen im Winter mit je 68 ppb NO₂ und SO₂ in der Luft begast worden sind. Etwa solche Konzentrationen dieser Schadstoffe (beide zusammen auftretend) finden sich nach Angabe der Autoren während der winterlichen Heizperiode in den grossen Städten. Während die einzelnen Schadstoffe höchstens bis zu 39% Wachstumsdepressionen der Blätter ergaben (im Falle von NO₂ sogar teilweise Wachstumsvermehrungen durch den Düngeneffekt dieses Stoffes, aus dem sich Nitrat bilden kann), zeigten beide Stoffe zusammen synergistisch erhöhte Wachstumsdepressionen der Blätter von bis zu 88%. Die Wirkung hatte sich somit weit über das additive Mass hinaus verstärkt durch die *gleichzeitige* Anwesenheit beider Schadstoffe.

Zum Vergleich sei erwähnt, dass die in der Schweiz gültigen Empfehlungen des Bundesamtes für Umweltschutz für SO₂ einen Langzeitgrenzwert von 23 ppb (August 1979) und für NO₂ einen solchen von 27 ppb (Juli 1980) nennen. Die vorliegenden Resultate der synergistischen Wirkung der beiden Schadstoffe lassen vermuten, dass Pflanzenschädigungen beim Erreichen dieser Grenzwerte wahrscheinlich sind.

Die Schlüsselstellung der Landwirtschaft

In unserer Zeit werden viele Stimmen laut, welche sich für den Umweltschutz einzusetzen scheinen. Die Stunde der Wahrheit für alle diese verbalen Bekenntnisse schlägt vor allem dann, wenn es um die Beurteilung unserer Landwirtschaftstechnik geht. Landwirtschaft arbeitet direkt mit der Natur. Deshalb ist sie selbstverständlich der klarste Spiegel unseres Naturverständnisses.

Wir haben das Beispiel der Salatproduktion angeführt, welches ein Extremfall sein mag. Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich darin nur die allgemeine Problematik unserer rationalisierten Landwirtschaftstechnik widerspiegelt. Aus dem naturpflegenden und naturliebenden Bauern droht ein bedauernter Giftfachmann und Maschinentechniker zu werden. Seine Produktionsmethoden richten sich nach dem technisch machbaren Maximalertrag. Seine Pflanzen werden durch Wuchs- oder Hemmstoffe beliebig manipuliert und durch einen zunehmenden Einsatz von Chemikalien am Leben erhalten.

Noch schlimmer ergeht es seinen Tieren, welche zum seelenlosen Produktionsfaktor geworden sind und dabei einer ganzen Palette von möglichen (meist unerlaubten) «Hilfsstoffen» ausgesetzt werden (Hormone, Antibiotika, Thyreostatika, Sedativa usw.).

Meine etwas pointiert formulierte Schlussfolgerung in dieser Situation lautet deshalb etwa so: Je industrieller die landwirtschaftliche Produktionsmethode ist, desto umweltfeindlicher sind die notwendigen Kulturmassnahmen, desto fragwürdiger wird der Gesundheitswert der Produkte.

Letzten Endes, so scheint es mir, steht die gleiche technische Gesinnung, der gleiche Wahn der technischen Machbarkeit hinter solchen Landwirtschaftsmethoden wie hinter jenen Zivilisationserscheinungen, die uns die Umweltverschmutzung gebracht haben und laufend weiter bringen. Ich meine, dass man heute eigentlich genügend Kenntnisse über die Zusammenhänge in der Biosphäre hat [1], dass einzusehen wäre: so kann es nicht weitergehen!

Zu dieser Schlussfolgerung kommt letzten Endes auch der umfangreiche amerikanische Bericht GLOBAL 2000.

Solche Schlussfolgerungen würden dann eben heissen, dass wir im Sinne dieser Veranstaltung von der Naturwissenschaft zum Naturschutz fortschreiten müssen, oder in meiner Formulierung, vom Phantom der wertfreien Wissenschaft zur verantwortungsbewussten Lebenshaltung.

Literatur

[1] KLÖTZLI, F.: Unsere Umwelt und wir. Hallwag-Verlag Bern 1980.

[2] SCHÜPBACH, M.R.: Toxische Spurenstoffe in der Nahrung. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 72, 2-21 (1981).

- [3] SCHÜPBACH, M.R. und EGLI, H.: Organochlorpestizide und polychlorierte Biphenyle in Muttermilch. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 70, 451–463 (1979).
- [4] PRÖSTLER, E.: Stillen trotz verseuchter Umwelt? Dreisam-Verlag Freiburg i.Br. 1981.
- [5] ZOBRIST, J. und STUMM, W.: Wie sauber ist das Schweizer Regenwasser? Neue Zürcher Zeitung Nr. 146 (1979).
- [6] MÜLLER, P.: Mitteilungen der Universität Saarbrücken. Biogeographie 8, 1 (1977) (Zitiert nach Umweltgutachten 1978 des deutschen Bundestages).
- [7] KJELLSTRÖM, T.: Accumulation and renal effects of cadmium in man. Dissertation, Stockholm 1977. s.a. Environ Health Perspect. 28, 169 (1978).
- [8] BRUNNER, H.P. und BACCINI, P.: Die Schwermetalle, Sorgenkinder der Entsorgung? Neue Zürcher Zeitung Nr. 70 (1981).
- [9] ASHENDEN, T.W. und WILLIAMS, I.A.D.: Growth reductions in *Lolium multiflorum* LAM and *Phleum pratense* L. as a result of SO₂ and NO₂ pollution. Environmental Pollution 21, 131–139 (1980).
- [10] MANSFIELD, T.A. and FREER-SMITH, P.H.: Effects of urban air pollution on plant growth. Biol. Rev. 56, 343–348 (1981).

