

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 57 Festschr. Scheminzky	S. 259—269	Innsbruck, Dez. 1969
-------------------------------	---------------------------------	------------	----------------------

Biologisch-medizinische Probleme der Hochzivilisation

von

Hannes AN DER LAN

Biological and medical problems of modern civilisation.

Synopsis: The present situation is characterized by an unbelievable fast progress in all technical and scientific fields. It was proved however in the last decades that a great many of our civilizing progress does not coordinate with the interests of the living world including human society. Caused by our own progress, an increasing number of materials foreign to our body (lead, mercury, pesticides, cancerogens) enter our environment more and more. This involves a serious danger for human beings. It must be pointed out that the american, english, swiss german tolerance values for lead are too high. Based on russian research significantly lower values must be demanded. Manufacturing with mercury and the use of pesticides containing mercury causes this metal to become a serious danger. With regard to pesticides it can be shown by a number of examples that tolerance values of stable chemical compounds are useless since they may increase to a manyfold of the tolerance values in biocycles. Man is included in this biocycle. Concluding, the problems of the general toxic situation is being discussed.

Man spricht heute von Hochzivilisation in den Industriestaaten. Der damit gemeinte Lebensstandard ist auf die unglaublich rasche Entwicklung von Technik und Naturwissenschaften innerhalb der letzten 3 Jahrzehnte zurückzuführen, deren Entfaltung in all ihren Zweigen, auf Grund der breiten Basis, die in den letzten Jahrzehnten erarbeitet wurde, künftig noch rascher fortschreiten wird. Naturwissenschaften und Technik sind zu einem integrierenden Faktor in der menschlichen Gesellschaft geworden. Sie haben die vielfältigsten Bereiche der belebten und unbelebten Welt erfaßt und spielen im Gesamthaushalt der Natur eine bedeutungsvolle Rolle. Sie sind zu einem Machtfaktor geworden, der teils gesteuert, teils aber ungewollt sehr spürbare Veränderungen in allen Bereichen der belebten und unbelebten Welt hervorgerufen hat. In vielen Belangen werden wir vom naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritt überrollt, meist ehe wir uns dessen bewußt werden, so daß Fehler hinsichtlich Leben und Umwelt erst erkannt werden, wenn der Eingriff schon vollzogen ist, häufig bereits Jahrzehnte zurückliegt. Wir erkennen heute eine

Vielzahl von Fehlern, deren Ursachen wir nicht oder nur teilweise zurückverfolgen können. Schwerwiegend ist, daß die meisten nicht mehr rückgängig gemacht werden können. So unglaublich rasch naturwissenschaftliche und technische Errungenschaften fortgeschritten sind, die Möglichkeiten für biologische und ökologische Irrtümer haben Schritt gehalten (AN DER LAN 1967).

Zu Irrtümern kam es, weil es an der nötigen Grundlagenforschung mangelte oder diese so stark nachhinkte, daß ihre Ergebnisse die gemachten Fehler nicht mehr ausgleichen konnten. Die uns heute entgegentretenden Probleme sind vielfältig und immer äußerst komplex, einerseits durch die unglaubliche Mannigfaltigkeit des modernen Chemismus, der uns vor völlig neue Aufgaben in der Atmosphäre, im Wasser und im Boden stellt, andererseits aber auch dadurch, daß unsere Kenntnisse heute viel tiefer gehen, als noch vor wenigen Jahrzehnten. Da ist etwa das Verhältnis von Dosis und Wirkung, das sich für uns heute nicht mehr in dem alten „sola dosis facit venenum“ erschöpft (AN DER LAN 1966). Die letzten 25 Jahre haben uns den Einblick in den molekularen Ablauf physiologischer Prozesse gebracht, in welchem Bereich uns das Zusammenspiel von Dosis und Wirkung geradezu eine neue Wissenschaft eröffnet hat, die erst an ihrem Beginn steht. Sie umfaßt alle biologischen, biochemischen, medizinischen, pharmakologischen und toxikologischen Gebiete und wird jeden einzelnen dieser Bereiche mit Problemen überschwemmen, vor allem die Toxikologie. Hätte man vor kurzem das Paradoxon für möglich gehalten, daß ein Stoff umso toxischer wird, je mehr man die Konzentration senkt? Eines der wichtigsten Forschungsergebnisse seit Ende der vierziger Jahre ist die Erkenntnis, daß es für manche Stoffe keine sog. unter-schwellige Dosis gibt. Selbst kleinste Mengen, bis herab zu molekularen Größenordnungen, können toxisch sein, in dem Sinn, daß Noxen in irgendeinem Gewebe gesetzt werden. Bei solchen Stoffen gibt es keine unschädliche Mindestdosis (DRUCKREY 1954, 1957). Diese von DRUCKREY für den biologisch-medizinischen Bereich erarbeitete Erkenntnis erachte ich als eine der wichtigsten dieses Jahrhunderts.

Historisch ist von Interesse festzuhalten, daß die grundlegenden toxikologischen Untersuchungen in den Minimalbereichen gerade zu dem Zeitpunkt erst begannen, als der chemische Pflanzenschutz (nur ein Teilgebiet der allgemeinen Chemisierung unserer Umwelt) sich anschickte, die besiedelte Welt zu erobern. Das war 1939/40. Wenn ich vorhin sagte, daß die menschliche Gesellschaft von manchen Errungenschaften überrollt wurde, so darf ich den chemischen Pflanzenschutz als eines der lehrreichsten Beispiele anführen. Ende der vierziger Jahre war er schon überall verbreitet. Um diese Zeit, nach 8 Jahren schwieriger Forschungsarbeit, wurde erstmals bekannt, daß manche Stoffe, wie ich eben erwähnte, in kleinsten Mengen, selbst in molekularen Größenordnungen, physiologisch untragbar sind. So lange hatte es gedauert, bis man diese bedeutende Erkenntnis gewonnen hatte. Inzwischen hatte der chemische Pflanzenschutz ohne entsprechende Grundlagenforschung immer größeren Umfang angenommen. Am Beginn seiner Epoche wußte man nichts über die Persistenz mancher Verbindungen, man wußte nichts über deren Verhalten

im Warmblüterorganismus, nichts über ihren Metabolismus in der Pflanze, nichts über die Wege, die sie in der freien Natur gehen können. Gerade auf diesem Sektor verwies man stets auf den Grundsatz „sola dosis facit venenum“, wenn Bedenken geäußert wurden, Rückstände der ausgebrachten Stoffe könnten bedenklich sein. Man wußte es eben noch nicht anders. Aber dadurch konnten der chemische Pflanzenschutz, andere chemische Maßnahmen und mit Abwässern und Abgasen in die Natur gelangende Stoffe zu einem ernststen Problem werden, dem wir nun in seiner teilweise bereits herangereiften Komplexizität gegenüberstehen.

Daß der chemische Pflanzenschutz heute eine Notwendigkeit geworden ist, bleibt unbestritten, und daß in den vierziger Jahren der unrichtige Weg eingeschlagen wurde, kann man niemandem zum Vorwurf machen. Wir haben uns inzwischen in eine chemische Sackgasse hineingesteuert, aus der nur sehr schwer herauszufinden ist. Für manche Probleme hat die nötige Grundlagenforschung eingesetzt, kommt aber aus naheliegenden Gründen nur langsam voran. Es ist zu hoffen, daß der bereits in manchen Ländern geübte integrierte Pflanzenschutz in der Zukunft Möglichkeiten eröffnet, im Pflanzenschutz Wege zu gehen, die biologisch sinnvoll sind.

Die toxikologisch jungen Begriffe Kumulations- und Summationsgifte haben gerade auf dem Gebiet der allgemeinen Chemisierung unserer Umwelt gezeigt, daß es biologisch, medizinisch und veterinärmedizinisch ein Nonsens ist, wenn wir selbst unsere gesamte Umwelt mit persistenten Stoffen verseuchen, von denen manche 3—4 Jahre, einzelne bis zu 9 Jahren und mehr im Boden wirksam bleiben, unter bestimmten Voraussetzungen auch bis zu 20 Jahren (AN DER LAN 1966, 1969, BONNEMAISON 1955, EICHLER 1964, 1965, 1967 SCHUPHAN 1963, 1965, WELLENSTEIN 1964, WOODWELL 1967). Untragbar sind solche Stoffe deshalb, weil sie in den biologischen-Cyclus eintreten und mit dem Nahrungsgut bzw. über die Nahrungskette von Organismus zu Organismus einen Weg einschlagen, der auf Grund ihrer kumulativen Eigenschaften zu einer immer größer werdenden Kumulationshöhe führt. Der in jedem Organismus erfolgende physiologische Abbau fällt dabei nicht in das Gewicht. Bei den Endgliedern verschiedenster Nahrungsketten, bei Wasser- und bei Landtieren, trifft man auf Höchstwerte, wie etwa 1000 ppm, in einzelnen Fällen sogar 2700 ppm, wie etwa bei Fische fangenden Möwen (AN DER LAN 1966, 1967, EICHLER 1967; HUNT 1960, WOODWELL 1967). Solche Werte können auf keinen Fall gleichgültig sein, sehr niedrige allerdings auch nicht, wie sich immer mehr herausstellt. Die Erfahrung hat gezeigt und Experimente haben es teilweise bewiesen, daß kleine und sehr kleine Dosen ständig aufgenommen viel wirksamer sind. So verträgt eine Ratte größere Dosen eines chlorierten Kohlenwasserstoffes, öfters eingenommen, ohne sichtbaren Schaden, geht hingegen in wenigen Wochen zugrunde, erhält sie den gleichen Stoff täglich in sehr kleinen Dosen (EICHHOLTZ 1959). Die eben angeführten hohen Werte deuten auf die Fragwürdigkeit der sog. Toleranzwerte, die besagen, bis zu welcher Höchstmenge Pflanzenschutzmittel in für den Menschen bestimmten Lebensmitteln vorhanden sein dürfen. Bei stabilen Verbindungen erscheint es auf keinen Fall sinnvoll, solche

Toleranzwerte aufzustellen. Auf Grund ihrer kumulativen Eigenschaften reichern sie sich in tierischen Geweben, aber auch im Menschen zu Konzentrationen an, die beträchtlich über den tolerierten Werten liegen. So wurden bei der Bevölkerung der DDR im Fettgewebe Durchschnittswerte bis zu 12 ppm ermittelt (ENGST 1967). Für die westdeutsche Bevölkerung gelten heute wahrscheinlich ähnliche Werte, denn vor 1965 ermittelte man nur 2,3 ppm. Eskimos in Alaska z. B. zeigen 2,8 ppm und in Indien schwanken die Werte zwischen 12,8 und 31 ppm.

Wenn Freilanduntersuchungen für DDT Werte ergeben, die stets unter den tolerierten Größenordnungen liegen (im Boden, im Obst und in Gemüsearten), so ist es vollkommen unrichtig, sich mit diesen Werten zufrieden zu geben. Durch die Kumulationsfähigkeit dieser Verbindung und anderer chlorierter Kohlenwasserstoffe ergeben sich über den biologischen Stoffkreislauf (Nahrungsketten) Mengen, die die Toleranzwerte teilweise weit überschreiten, wie aus den vorhin gebrachten Angaben ersichtlich ist. Häufig stößt man auf die irrige Meinung, DDT und ähnliche Verbindungen seien im Fettgewebe gleichsam festgehalten und würden daher nicht in den allgemeinen Stoffkreislauf des Menschen eintreten. Das Fettgewebe wird aber in die Stoffwechselvorgänge mit einbezogen, je nach der Belastung des Organismus verschieden stark, auch erscheint Fett aus diesem Gewebe, neben Nahrungsfetten, in der Muttermilch. Untersuchungen an Frauenmilch haben gezeigt, daß diese DDT-Mengen aufweisen kann, die bis zu 70% über den für Nahrungsmitteln zugelassenen Höchstmengen liegen. Es gibt Gegenden außerhalb von Europa wo in der Muttermilch das dreißigfache der aufgestellten Höchstmengen erreicht wird (Universität 1969).

Es ist bekannt, daß manche Pflanzenschutzmittel eine Affinität zu Gonaden aufweisen (AN DER LAN 1969, EICHLER 1964, EMMEL 1946) und daß über einen uns nicht näher bekannten Wirkungsmechanismus die Nachkommenschaft geschädigt werden kann. Bei Vögeln schlüpfen aus Eiern mit nur 2 ppm DDT nur teilweise Junge. Beim Bermuda-Strumvogel ergaben Untersuchungen seit den fünfziger Jahren einen durchschnittlichen DDT-Gehalt der Eier von 6,44 ppm, was zu einer linearen Reduktion der Nachkommenschaft von 3,25% führte. Diese Reduktion hält unvermindert an (WURSTER 1968). Durch manche dieser Stoffe wird auch die Eierproduktion stark reduziert, auch durch Fungizide aus der Gruppe der Thiram-Präparate. Säuger reagieren durch eine verminderte Produktionsleistung oder zeigen Schäden bei der Nachkommenschaft. Dies gilt für die gebräuchlichsten chlorierten Kohlenwasserstoffe. Da, wie ich andeutete, viele dieser Verbindungen eine deutliche Gonadotropie erkennen lassen, können Schäden in den Keimzellen selbst entstehen, vielleicht aber schon im Keimgewebe. Es steht heute noch nicht fest, durch welche Vielfalt von Vorgängen die Nachkommenschaft geschädigt werden kann (AN DER LAN 1969).

Da alle chlorierten Kohlenwasserstoffe neurotoxisch sind, ergibt sich in allerletzter Zeit ein sehr schwerwiegendes Problem: Die physiologische Wirkung auf das ZNS (Zentralnervensystem). In diesem Bereich haben Tierversuche besondere Bedeutung,

da die biochemische Arbeitsweise im ZNS bei Wirbeltieren und beim Menschen gleich ist, somit Versuchsergebnisse direkt auf den Menschen übertragbar sind.

Arbeiten am Laboratorium für Neuropathophysiologie in Budapest haben gezeigt, daß DDT in der Lage ist, das EEG des Rattengehirnes zu beeinflussen (DESI 1966). Die Versuchstiere erhielten in ihrer Nahrung 40, 20, 10, 5 und 0,5 mg DDT/kg/Körpergewicht. Die Veränderung am EEG bestand in einer Erhöhung der Amplitude und der Frequenz. Bisher nahm man an, daß Ataxie-Erscheinungen die ersten Symptome einer Intoxikation seien. Die Veränderungen am EEG setzen aber früher ein. Bei 40 mg/kg nur wenig früher als die Ataxie, interessanterweise aber bei 20 mg/kg schon vier Wochen vor der Ataxie. 10 mg/kg waren eben noch wirksam, Mengen unter diesen Werten blieben wirkungslos. Wirkungslos zumindest in Bezug auf die gegenwärtigen Nachweismethoden. Außerdem ist in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung, daß durch DDT im ZNS die narkotisierende Wirkung von Nembutal stark reduziert wird. Da Nembutal am Gehirnstamm angreift, konnte dadurch nachgewiesen werden, daß DDT in diesem Gehirnteil Nervenzellen in einen Erregungszustand versetzen. Was dies für die allgemeine Nervenphysiologie eines Organismus bedeutet, ist noch nicht bekannt. Es wurde die Vermutung geäußert, daß manche Cephalgien und manche Arten von Schlafstörungen auf derartige Erscheinungen zurückgeführt werden könnten.

Wenn die Einflußnahme wesentlich geringerer DDT-Mengen auf die Arbeitsweise des ZNS mit unseren gegenwärtigen Untersuchungsmethoden nicht faßbar sind, so sagt dies noch nicht unbedingt, daß nicht doch eine Wirkung gegeben ist. Es ließ sich nämlich in Laborversuchen zeigen, daß das Verhalten junger Atlantik-Lachse tiefgreifend sich ändert, wenn sie unter dem Einfluß von nur 10–15 µg DDT pro kg Körpergewicht stehen. Sie begeben sich nicht mehr in den für sie gewohnten Temperaturbereich, sondern suchen um 14° höher temperierte Wasserschichten auf. Worauf dies zurückzuführen ist, ist zur Zeit nicht erkennbar. Vielleicht ergeben sich künftig Zusammenhänge ähnlicher Art, wie sie vorhin für den Gehirnstamm angeführt wurden (UDALL 1966).

Von einer anderen Sicht aus sind vielleicht manche Erscheinungen in Zukunft erklärbar. In Experimenten vermochte DDT die Potentiale der Nervenmembranen zu ändern (NARAHASHI 1967). Solchen Versuchen kommt eine grundsätzliche Bedeutung zu, da sie zeigen, daß durch derartige Stoffe das Ionenmilieu an den Nervenmembranen beeinflusst wird. Aus dem Gesagten ergeben sich weitere Probleme: Wie verhält sich das ZNS gegenüber DDT-Homologen? Was geschieht, wenn gleichzeitig 2 oder mehrere dieser Verbindungen einwirken? Was ist die Ursache, daß chlorierte Kohlenwasserstoffe in höherer Konzentration ganz allgemein auf motorische Zentren der hinteren Extremitäten wirken? Werden außer dem Gehirnstamm auch noch andere Gehirnpartien bevorzugt beeinflusst? Bei einiger Überlegung ist es einleuchtend, daß Toleranzwerte für persistente Stoffe dieser Klasse kaum einen Sinn haben. Ein biologisch-medizinisches Problem eigener Art ergibt sich aus der Anwendung mancher Herbizide. Das an sich nur wenig toxische (2,4-D) (2,4-Dichlorphenoxy)

essigsäure) wirkt auf bestimmte Pflanzen toxisch (im Sinn einer Vernichtung), auf viele andere überhaupt nicht, zumindest rein äußerlich nicht. Trotzdem können aber die Inhaltsstoffe solcher Pflanzen in einer uns nicht näher bekannten Weise verändert werden. Verfüttert man solche äußerlich vollkommen normal aussehende und auch normal wachsende Pflanzen oder deren Früchte an Versuchstiere, so ist an diesen selbst nichts außergewöhnliches zu erkennen. Wohl aber stellen sich bei der Nachkommenschaft schwere Schäden ein. Es handelt sich hier um eine besonders wichtige Feststellung, aus der sich neue Probleme ergeben, besonders im Hinblick auf die Human- und Veterinärmedizin. Es ist in der Tat wenig wahrscheinlich, daß ein solcher Wirkungsmechanismus jeweils nur auf eine Substanz beschränkt sein sollte (SCHUPHAN 1957, 1963, 1963a, 1965). Dieser von SCHUPHAN erarbeiteten Erkenntnis kommt ebenso hohe Bedeutung zu, wie jener von DRUCKREY erarbeiteten hinsichtlich toxikologischer Vorgänge in den Minimalbereichen.

Neben dieser Art der Chemisierung unserer Umwelt ist eine andere ebenso bedeutungsvoll, ebenso voller Probleme: die stets zunehmende Luft- und Gewässerverunreinigung. Davon ist in erster Linie die menschliche Gesellschaft in den Industrielandschaften und in den Großstädten betroffen. Näher auf diese Probleme einzugehen, würde den hier möglichen Rahmen überschreiten. Bekannt ist, daß die Atemorgane durch die vielfältigsten Stoffe arg belastet werden. In solchen Gegenden und in Großstädten kommt noch ein weiteres hinzu, nämlich die noch nicht auf ihren Höchststand angelangte Motorisierung. Die Auspuffgase der Fahrzeuge enthalten außer cancerogenen Substanzen noch Bleiverbindungen, die den Benzinsorten als Antiklopffmittel beigegeben werden. Was geschieht mit diesem Blei? In der Nähe von Autobahnen und Autostraßen schlägt es sich auf Futter- und Nahrungspflanzen nieder; wodurch deren Nährwert stark reduziert sein kann. Amerikanische Stellen wiesen vor einigen Jahren nach, daß Gras 150 m abseits von Autobahnen mehr als 50 ppm Blei enthalten kann. An stark frequentierten Kreuzungen steigen die Werte beträchtlich an. Man fand Bleimengen bis zu 3000 ppm! In Deutschland geführte Untersuchungen kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Es muß daher gefordert werden, daß Nutz- und Nahrungspflanzen nicht in solchen Gegenden angepflanzt werden (SCHUPHAN 1965). Auch Weidevieh darf nicht derart verseuchtes Gras erhalten, da Blei über die Milch ausgeschieden wird. Blei kumuliert im Warmblüterorganismus. Dies ist physiologisch auf lange Sicht gesehen gefährlich. Es kommt zu einer Schädigung der Nachkommenschaft durch verminderte Gesundheit, aber auch zu einer Reduzierung der Reproduktionsfähigkeit. Durch die weiter zunehmende Motorisierung, besonders aber in manchen Industrie- und Großstadtgebieten, sind die Bewohner heute schon einer chronischen Bleivergiftung ausgesetzt, da bei ihnen Blut-Blei-Werte von 0,25 ppm nachgewiesen werden konnten (refer: Pflanzenarzt, 1968). Es sind vor allem russische Forscher, die eingehend schon seit längerem diese Fragen studieren und auf mögliche Folgen aufmerksam machen. Ihre Ansichten gehen allgemein dahin, daß die bis in die letzte Zeit üblichen Toleranzwerte für Blei (MAK-Werte und MIK-Werte) um ein Vielfaches zu hoch liegen. Diese Ansichten

decken sich mit jenen des amerikanischen Geochemikers PATTERSON, der nachweisen konnte, daß durch die allgemeine Industrialisierung riesige Mengen Blei in unsere Umwelt gelangen. Allein auf unserer nördlichen Erdhälfte gehen jährlich ca. 500.000 Tonnen Blei in die Meere und ca. 5.000.000 kg werden jährlich der Atmosphäre zugeführt. Es kommt dadurch zu unnatürlich hohen Bleiwerten in den oberflächlichen Wasserschichten des Atlantik, aber auch zu unnatürlich hohen Werten auf der Erdoberfläche. So konnte PATTERSON für das grönländische Inlandeis abnorm hohe Bleimengen nachweisen, die nur durch die atmosphärische Zirkulation dorthin kommen konnten. Allein aus dem Wenigen, das bisher angeschnitten wurde, ergeben sich für die belebte Welt schwerwiegende Probleme, die rasch angegangen werden müssen, wollen wir künftig eine stark herabgesetzte Gesundheit der menschlichen Gesellschaft vermeiden.

Die stets zunehmende Motorisierung bringt aber, wie erwähnt, auch eine Anreicherung cancerogener Verbindungen. Diese erfolgt einerseits durch die Abgase, aber ebenso durch den Abrieb der asphaltierten Straßenoberflächen, die durch die Abgase mit diesen Stoffen belastet sind. So wie Blei an allen in der Nähe von Autobahnen wachsenden Pflanzen nachgewiesen werden konnte, so auch die von Auspuffgasen und vom Asphaltabrieb stammenden cancerogenen Substanzen. Der Asphaltabrieb schwebt als feinsten Staub in der Luft, lagert sich in der Umgebung ab und wird, vor allem in den Städten, von den Bewohnern eingeatmet. Durch Regen wird der Abrieb abgeschwemmt, gelangt in kleinere und größere Wasserläufe und in stehende Gewässer. Da diese cancerogenen Verbindungen eine Affinität zu Fetten und Ölen haben (genau wie die im Pflanzenschutz verwendeten chlorierten Kohlenwasserstoffe), so werden sie in stehenden Gewässern auch von den Plankton-Organismen aufgenommen, vielleicht sogar angereichert. Daß der von asphaltierten Straßenoberflächen stammende Asphaltstaub eine bedeutende und humanmedizinisch auf keinen Fall zu unterschätzende Rolle spielt, mag folgendes zeigen: Die in einer deutschen Kleinstadt durchgeführten Berechnungen ergaben, daß der Abrieb ihrer eigenen Asphaltstraßen und jener der nächsten Umgebung jährlich etwa 20.000 kg ausmacht. Von diesen sind ca. 100 kg cancerogene Verbindungen (ELSTER 1963). Es bedeutet also die allgemeine Motorisierung in zweifacher Hinsicht einen Gefahrenherd, potenziert im Bereich großer Städte: Vermehrung des Bleigehaltes und Anreicherung dieser Substanz sowie cancerogener Stoffe in der Atmosphäre und in der übrigen Umwelt.

Blei ist nicht das einzige Metall, das die Forschung vor schwierige Probleme stellt. Sorgen bereitet in manchen Gegenden das Quecksilber, das aus der einschlägigen Industrie (Holzschutzmittel und Saatgutbeizmittel) in die Atmosphäre, vor allem aber in fließende und stehende Gewässer gelangt. Viele Wasserorganismen, vor allem solche, die der Ernährung von Fischen dienen, weisen abnorm hohe Quecksilberwerte auf. Die in manchen Seen und Fließgewässern Schwedens festgestellten Werte waren so hoch, daß der Verkauf dort gefangener Fische untersagt werden mußte!

Auch Zink rückt immer mehr in den Vordergrund physiologischen und medizinischen Interesses, seitdem sich in Tierversuchen herausgestellt hat, daß es auf lange Sicht gesehen vor allem im Hinblick auf die Nachkommenschaft zu schwersten Störungen führt: Die Anfälligkeit für Krebs wird in den späteren Nachkommenschaftsgenerationen größer (HALME 1968). Nicht nur hier beim Zink, auch bei einer Reihe anderer Stoffe und Verbindungen stellt sich heraus, daß nicht so sehr der aufnehmende Organismus gefährdet ist, sondern die Nachkommenschaft. Diese Erkenntnisse sind Human- und veterinärmedizinisch von Bedeutung. Bei allen diesen Fragen und Problemen wird immer wieder die Ansicht geäußert: Beim Menschen und beim Tier ließen sich bisher keine Schädigungen feststellen, also sind jene kleine Mengen die auf irgendeine Weise in den Organismus gelangen, zu tolerieren. Eine solche Einstellung ist unrichtig. Sicher liegt noch vieles im Dunkeln; vielleicht das meiste noch, doch läßt sich einiges aus Tierexperimenten erschen: Vom Blei erwähnte ich schon, daß die Nachkommenschaft Schäden erleidet. Zink wirkt ebenfalls auf die Nachkommenschaft schädlich, und zwar wahrscheinlich über eine Änderung des genetischen Materials. Vom Heptachlor unter den chlorierten Kohlenwasserstoffen wissen wir, daß bei Verfütterung sehr kleiner Mengen bei der Nachkommenschaft Augenschäden in Form von Katarakten auftreten (MESTITZOVA 1967). Wie wenig wissen wir noch darüber, wie sich einzelne Stoffe auf den Foetus auswirken. Der verhängnisvolle und ungewollte Großversuch mit dem Kontergan ist allen noch im Gedächtnis. Es sind Verbindungen bekannt — sie gehören nicht in den Pflanzenschutzbereich, auch nicht in die Lebensmittelindustrie —, die bei einer einmaligen Aufnahme durch einen graviden Organismus mit Sicherheit bei der Nachkommenschaft zu Tumoren im ZNS führen (DRUCKREY 1965). In diesem Zusammenhang verweise ich nochmals auf die bedeutende Entdeckung SCHUPHANS, daß pflanzliche Inhaltsstoffe durch das Herbizid „2, 4-D“ umgebaut werden können und diese dann bei der Nachkommenschaft Schädigungen hervorrufen.

Eigene und völlig anders gelagerte Probleme ergeben sich durch radioaktive Stoffe, die in zunehmenden Maß auf die Erdoberfläche gelangen, auf das Land und auf die Meere. Durch das sowjetische Forschungsschiff „Michail Lomonossow“ ist bekannt geworden, daß im nördlichen Teil des Pazifik, unweit von der Mündung des Columbia River, eine beachtliche radioaktive Verunreinigung des Meeres gegeben ist, und zwar durch Isotope von Zirkon, Zink, Chrom, Kobalt, Strontium und Caesium. Auch der nördliche Teil des Atlantik ist in dieser Hinsicht verseucht, ausgehend von der Irischen See, in die Atom-Müll gelangt. Eine große Menge der künstlichen radioaktiven Elemente Strontium 90 und Caesium 137 stellten die russischen Forscher im Oberflächenwasser des Indischen Ozeans fest, wohin es in dieser Menge entweder durch besondere atmosphärische Störungen aus der Stratosphäre heruntergekommen ist oder durch Meeresströmungen verfrachtet wurde. Diese Angaben sind von größtem Interesse, da wir bis jetzt noch nicht überblicken können, wie eine unnatürlich hohe Radioaktivität auf die Basisnahrung der Ozeane, auf das pflanzliche und tierische Plankton, wirkt. Wir können auch zur Zeit nicht

abschätzen, in welcher Weise diese genannten Stoffe in die Nahrungsketten eintreten (Universitas 1968). Es ist ein dringendes Erfordernis der gegenwärtig lebenden *menschlichen Gesellschaft*, und auf das verweisen die russischen Forscher besonders, eine weitere Verseuchung der Meere durch solche Stoffe zu vermeiden. Eine Hauptnahrungsquelle für die Zukunft könnte auf diese Art der Menschheit verloren gehen.

Soweit der hier gegebene Rahmen es zuläßt, habe ich auf Gefahren durch den allgemeinen technischen und naturwissenschaftlichen Fortschritt im Bereich der Hochzivilisation hingewiesen. Die Überlegungen erreichen eine zur Zeit nicht überschaubare Komplexizität, wenn man folgendes bedenkt: auf die belebte Welt, inbegriffen die menschliche Gesellschaft, wirken nicht nur die hier angeführten Stoffe und Verbindungen allein. Das Gegenteil ist der Fall. Alle zusammengenommen ergeben ein ganz anderes Wirkungssystem, eines, von dem wir heute nur einiges ahnen können.

Immer schon waren Einzelpersonen durch ihre berufliche Tätigkeit einer besonderen toxischen Situation ausgesetzt, einer toxischen Einzelsituation, z. B. im Bergbau oder in gewissen Industrien. Es ergeben sich aber für die heutige, vor allem aber für die künftige Toxikologie Probleme, an die man vor 30 Jahren noch nicht dachte, die damals unbekannt waren. Die menschliche Gesellschaft unterliegt gegenwärtig und in Zukunft nach EICHHOLTZ einer sog. toxischen Gesamtsituation. Diese Situation ist gekennzeichnet durch das Zusammenwirken einer Vielzahl gesundheitsschädlicher Faktoren, die unsere engere und weitere Umwelt betreffen und uns durch diese beeinflussen. Selbst wenn man z. B. die Toxikologie eines Stoffes genau kennt, weiß man noch nicht, wie er sich in der belebten Umwelt oder im Warmblüterorganismus verhält, wenn er mit einem zweiten oder mehreren anderen toxischen Stoffen zusammentrifft. Es kommt zu Erscheinungen, die man allgemein als biologische und biochemische Co-Effekte bezeichnen könnte, bei denen die einzelnen beteiligten Stoffe sich gegenseitig bedingen. Man spricht häufig von einem Potenzierungseffekt, es könnte aber auch das Gegenteil der Fall sein. Die Human-Medizin kennt die Co-Carcinogenese, ein bestimmter Fall biochemischer Co-Effekte. Aus diesen, vielfach noch gänzlich unbekannten Co-Effekten ergeben sich im Hinblick auf die toxische Gesamt- und Einzelsituation eine Vielzahl von Problemen. Was bedeutet z. B. das Zusammentreffen von verschiedenen Düngemitteln, Pestiziden und Detergentien im Boden und in Gewässern für den allgemeinen biologischen Cyclus und damit für Pflanze, Tier und Mensch? Wer hätte vor wenigen Jahren vermutet, daß die Toxizität von Phosphorsäureestern im Boden durch die Anwesenheit von Detergentien wesentlich erhöht ist? (LICHTENSTEIN 1966).

Aus den hier angeschnittenen Problemen ergibt sich für die Zukunft, daß die klassische Toxikologie zusammen mit der Biochemie eine früher nie geahnte Erweiterung erfahren wird, vor allem in den Bereichen minimaler und minimalster Dosen. Ein vielfältig neuer Bereich tut sich vor uns auf, einer der weitgehend unabhängig ist vom „sola dosis facit venenum“ im früheren Sinn. Mögen aber die Probleme

noch so speziell sein, die entsprechenden Grundlagenforschungen noch so divergent erscheinen, ihre Lösungen werden in Zukunft zu einer weitgehenden Konvergenz führen und in eine gemeinsame Basis einmünden: in die Molekularbiologie.

Literaturverzeichnis

- AN DER LAN, H. (1966): The present situation of toxicology in the field of crop protection. — *Residue Reviews*, **15**: 31—43.
- AN DER LAN, H. (1967): Biologische Probleme durch die Chemisierung unserer Umwelt. — *Universitas*, **22**: 579—588.
- AN DER LAN, H. (1968): Einige Betrachtungen zur Chemisierung unserer Umwelt. — *Schriften Ver. Verbrtg. naturwiss. Kenntn.*, Wien, **108**: 25—45.
- AN DER LAN, H. (1969): Schädigungsmöglichkeiten der Nachkommenschaft durch Pflanzenschutzmittel bei Warmblütern. — *Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene*, I Orig. **210**: 234—240.
- AN DER LAN, H. (1969): Braucht die heutige Zivilisation eine Umwelttoxikologie? — *Hippokrates* (Stuttgart), Jahrg. **40**, 8: 308—314.
- BONNEMAISON, L. (1955): Divers méthodes de protection des cultures contre les Taupins. — *Ann. Inst. Nat. Rech. agron.*, Ser. **6**.
- DESI, J., J. FARKAS and T. KEMENY (1966): Changes of central nervous function in response to DDT administration. — *Acta physiol. Acad. Sci. Hung.* **30**: 275—282.
- DRUCKREY, H. (1954): Beiträge zum Mechanismus der Carcinogenese. *Acta Union Intern. Contre le Cancer*, **10**: 13.
- DRUCKREY, H. (1957): Cancer Prevention. — *Acta Union Intern. Contre le Cancer*, **13**: 13.
- DRUCKREY, H. (1965): Selektive Erzeugung maligner Tumoren im Gehirn und Rückenmark von Ratten durch N-Methyl-N-nitrosoharnstoff. — *Z. Krebsforsch.* **66**: 389—408.
- EICHHOLTZ, Fr. (1959): Biologische Existenz des Menschen in der Hochzivilisation. — *Karlsruhe*, G. Braun, **1**: 135.
- EICHLER, W. D. (1964): Neue Erkenntnisse und Gesichtspunkte zur Frage der Gefährdung des Menschen durch moderne Insektizide. — *Vitalstoffe—Zivilisationskrankheiten*, **9**: 164.
- EICHLER, W. D. (1965): Biologische Gefahren der Chemisierung unserer Umwelt durch Insektizide und die Verantwortung des Biologen. — *Biol. Rundsch.*, **3**: 227—241.
- EICHLER, W. D. (1967): Die augenblickliche Problematik der Insektizidanwendung. — *Schr. Ver. Verbrtg. naturwiss. Kenntnisse Wien*, **107**: 97—136.
- EICHLER, W. D. (1967a): Zur gegenwärtigen Problematik der Insektizidanwendung. — *Vitalstoffe—Zivilisationskrankheiten*, **12**: 122—124 und 171—174.
- ELSTER, H. J., H. LEHN, H. LOSSNITZER, M. KNOTT und F. PÖPEL (1963): Bodensee-Projekt der deutschen Forschungsgemeinschaft. — *Franz-Steiner-Verlag*, Wiesbaden, **1**—55.
- EMMEL, L. and M. KRUPPE (1946): The mode of action of DDT in warmblooded animals. — *Zeitschr. f. Naturforsch.*, **1**: 691.
- ENGST, R. and R. KNOLL (1967): Über die Anreicherung von DDT und seinen Metaboliten im menschlichen Fettgewebe. — *Lebensmittelchemie u. ger. Medizin (DDR)*, **12**: 297.
- HALME, E. (1968): On the carcinogenic influence of drinking water and foodstuffs containing zinc. — *Vitalstoffe—Zivilisationskrankheiten*, **13**: 178—182.
- HUNT, E. G. and A. J. BISHOFF (1960): Inimical effects on wildlife of periodic applications to Clear Lake. — *Calif. Fish. & Game*, **46**: 91.
- LICHTENSTEIN, F. P. (1966): Increase of persistence and toxicity of Parathion and Diazinon in soils with detergents. — *J. econom. Ent.*, **59**: 985—993.
- MESTITZOVA, M. (1967): On reproduction studies and the occurrence of cataracts in rats after long-term feeding of the insecticide Heptachlor. — *Experientia*, **23**: 42.
- NARAHASHI, T. and H. G. HAAS (1967): Interaction with nerve membrane conductance changes. — *Science* **157**: 1438.
- Pflanzenarzt*, Jahrg. **21**: 72 (1968).

- SCHUPHAN, W., H. SCHLOTTMAN und W. WEINMANN (1957): Maßnahmen zur Prüfung phytoprotektiver und wachstumsregulierender Mittel auf Pflanzenqualität, insbesondere auf biochemische Merkmale. — Deutsch. Lebensmittelrundschr. **53**: 73.
- SCHUPHAN, W. (1963): Gesundheitliche Schäden durch Pflanzenschutzmittel? — Der Landarzt, **39**: 1217.
- SCHUPHAN, W. (1963a): Aktuelle Pflanzenschutzprobleme in ihrer möglichen Auswirkung auf die Gesundheit von Tier und Mensch im Spiegel lebensmittelrechtlicher Bestimmungen. — Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabilis, **9**: 337.
- SCHUPHAN, W. (1965): Pflanzenschutzprobleme im Spiegel der Qualitätsforschung. — Anz. f. Schädlingskd. **38**: 97 u. 117.
- UDALL, S. L. (1966): Über die Gefahren der Pestizide für die Umwelt. — Wandernde Gifte, Verlag. Boden und Gesundheit, Langenburg, 5—10.
- Universitas (1968): Jahrg. **23**: 883.
- Universitas (1969): Jahrg. **24**: 666.
- WELLENSTEIN, G. (1964): Die Chemotherapie in Land und Forstwirtschaft. Erfolge, Problematik und Gefahren. — Schr. Forstl. Abtlg. Albert-Ludwigs-Univ. Freiburg i. Br., **4**.
- WOODWELL, G. M. (1967): Toxic substances and ecological cycles. — Scient. Americ. **216**: 24—31.
- WURSTER, C. F. Jr. and A. S. MEYER (1968): DDT residues and declining reproduction in the Bermuda Petrell. — Science, **159**: 979—981.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): An der Lan Hannes

Artikel/Article: [Biologisch-medizinische Probleme der Hochzivilisation. 259-269](#)