

Aus dem Bereich Medizin der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg, Biologisches Institut
(Direktor: Prof. Dr. H.-A. Freye)

Beitrag der Medizin für eine gesundheitsfördernde Gestaltung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen

Von

Hans-Albrecht Freye

Mit 3 Abbildungen

(Eingegangen am 15. November 1975)

Das Ökosystem als Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander und mit ihrem Lebensraum weist als Wesensmerkmal einen mit dem Kreislauf der Stoffe verbundenen Energiefluß auf. Seine physikalischen, chemischen und biologischen Strukturen bedingen das Wechselverhältnis von

Aktion = Einwirkung der Umweltfaktoren auf die Organismen
Reaktion = aktive und passive Einwirkung der Organismen auf die Umwelt
Interaktion = interorganismische Beziehungen.

Für den heutigen Menschen hat das Ökosystem die konstruktive Rolle, die es in der Evolution für die Menschwerdung gespielt hat, verloren. Der Mensch vermochte sich nicht nur den unterschiedlichsten Umwelten anzupassen und alle möglichen ökologischen Nischen zu erobern, sondern er hat sich auch in vielfältiger Weise die Umwelten selber angepaßt (vgl. Freye, im Druck).

Damit hat sich der Mensch zwar von den Zwängen seiner unmittelbaren Umwelt emanzipiert, dennoch ist er als Mitglied eines Ökosystems auf die ökosystemischen Ressourcen (Rohstoffe, Lebensmittel, Erholungsräume) angewiesen. Mit der Unabhängigkeit wächst aber im dialektischen Sinne die Interdependenz zwischen Ökosystem und dem sozio-kulturellen System. Dabei ist für die Menschwerdung das Ökosystem in langen Zeiträumen durch die natürliche Auslese in Verbindung mit Mutation und Rekombination für den Gesamtbestand der Gene in sich geschlossener Populationen, also für das „Genetische System“ des Menschen, von konstruktiver und kontrollierender Bedeutung gewesen.

Das genetische System wiederum determiniert und kontrolliert das „Zerebrale System“, unter welchem Begriff nicht nur das Gehirn schlechthin, sondern auch die Traditionsfähigkeit, der hohe Grad von Intelligenz, die Steigerung der Erinnerungsfähigkeit, angeborene Lerndispositionen, Werkzeugdenken und Wortsprache verstanden sein mögen. Diese für den Menschen spezifischen Charakteristika sind für die kulturell-soziologische Komplexität unmittelbare Voraussetzungen. Das „sozio-kulturelle System“ realisiert nun wieder die Möglichkeiten des zerebralen Systems, modifiziert das Ökosystem und wird damit selbst zum Evolutionsfaktor.

Dieses multipolare Schema macht deutlich, daß die menschliche Praxis als umfassende Äußerung menschlichen Verhaltens von den verschiedenen Systemen bedingt wird, in ihrer produktiven Tätigkeit, im bewußten Eingriff in das Ökosystem und in der aktiven Umweltgestaltung selbst wieder auf diese Systeme rückwirkt.

Das Thema verlangt nun 2 Definitionen:

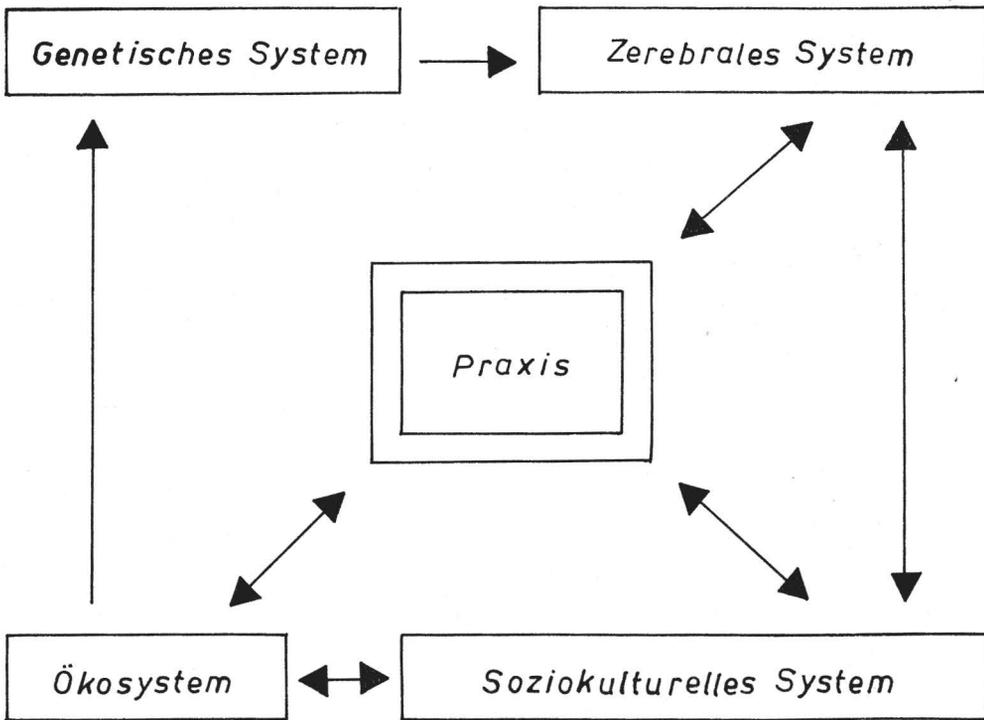


Abb. 1. Beziehungsgefüge zwischen Ökosystem, genetischem, zerebralem und soziokulturellem System

Wegen der unterschiedlichen Zeitebenen sollte der Determinationspfeil vom Ökosystem zum genetischen System unterbrochen gezeichnet sein (im Anschluß an Morin, 1973)

1. Was ist Gesundheit? Die Definition der WHO sagt dazu:

„Gesundheit bedeutet nicht nur die Abwesenheit von Krankheit und Schwäche, sondern volles körperliches, geistiges und soziales Wohlbefinden.“

Hierbei wird aber der dynamische und ökosystemische Charakter der Gesundheit nicht beachtet. So ist vielleicht die Ergänzung von Görres (1970)¹ besser, der sagt:

„Gesundheit ist ein Zustand völligen geistigen, körperlichen und sozialen Wohlbefindens, der dem Menschen gestattet, sich seiner Umwelt ständig anzupassen mit dem Ziel, seine Leistungsfähigkeit zu erhalten und zu steigern und, sich und der Gesellschaft bewußt dienend, die seinen Fähigkeiten und Kenntnissen entsprechende Leistung zu erbringen.“

Während in den kapitalistischen Ländern mit der Begründung der Freiheit der Persönlichkeit der Einzelne ganz allein für seine Gesundheit verantwortlich gemacht wird, besteht in der sozialistischen Gesellschaft eine Einheit von der Verantwortlichkeit der Einzelnen und der der Gesellschaft.

Die 2. Definition muß nach der Umwelt, und zwar der Umwelt aus ärztlicher Sicht, fragen. Systemtheoretisch ist die Umwelt kein „Ganzes“, kein System. Umwelt kann

¹ Unveröffentlichtes Manuskript.

nur temporär und relativ definiert werden, wobei die *Umweltfaktoren* Elemente eines übergeordneten Ganzen, eines Organismus-Umwelt-Systems sind. Der Begriff der Umwelt aus ärztlicher Sicht beinhaltet neben den biologischen Elementen der menschlichen Umwelt, wie Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten, die Wirkung der Urbanisierung, Luftverschmutzung, Wasserverunreinigung, Nahrungsmittelbelastung, Lärm, Vibration, Kulturtradition, Lebensführung, Freizeitverhalten, Bewegungsarmut, Streß, Desintegration der Persönlichkeit usw. Mensch – Umwelt – Arbeit – Erholung – Leistung stellen somit eine funktionelle Einheit dar; die damit zusammenhängenden medizinischen Probleme sind in hohem Maße Aufgabenbereiche der Arbeitsmedizin. Wesentliche Aufgaben für sie sind die Analyse der allgemeingültigen Gesetze der Adaptation, d. h. das Studium der Anpassungsreaktion des Menschen.

Eine wesentliche medizinische Aufgabe ist aber noch ein Weiteres! Die Umweltprägung der heutigen Menschen durch die von ihm selbst geschaffene Umwelt hat Grenzen und wirft Bedenken auf:

Es muß nicht nur geklärt werden, inwieweit sich der menschliche Organismus den technischen Einwirkungen einer durch zunehmende Automatisierung, Standardisierung und industrielle Intensivierung gekennzeichneten künstlichen Umwelt anzupassen vermag, sondern auch inwieweit seine biologische Widerstandsfähigkeit den zunehmenden chemisch-toxikologischen Noxen dieser künstlichen Umwelt gewachsen ist.

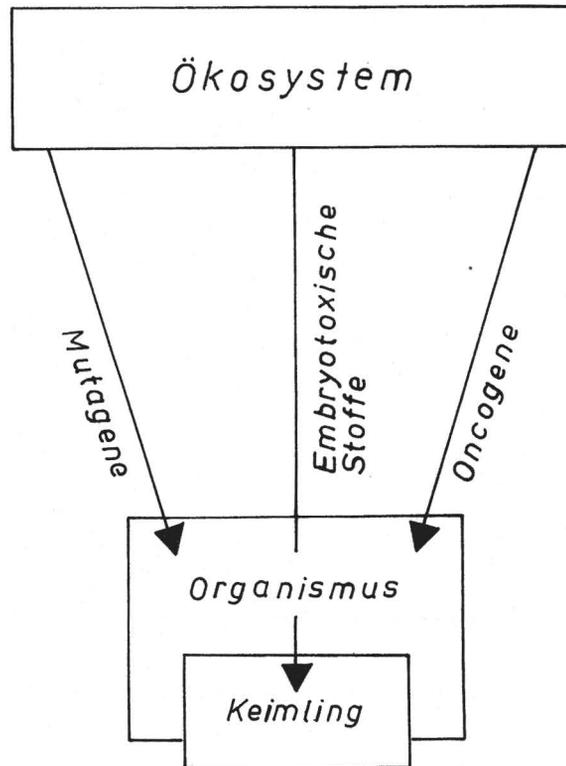


Abb. 2. Schema der Einwirkungsmöglichkeiten von mutagenen, teratogenen, embryotoxischen und auch oncogenen Umwelttoxinen auf den Organismus. Teratogene und embryotoxische Stoffe können nach Placentarpassage direkt den Keimling im mütterlichen Organismus gefährden

Während aber noch vor zwei Jahrzehnten die Toxikologie in der Verhütung klinisch manifester Krankheiten bei besonders exponierten Menschen ihre Hauptaufgabe hatte, sind in der Zwischenzeit die Arzneimittel- und Umwelttoxikologie, aber auch die Embryotoxikologie und notwendige Mutationsprophylaxe hinzugekommen.

Die *toxikologische Risikobeurteilung* von Fremdstoffen in unserer Umwelt steht vor drei außerordentlichen Schwierigkeiten:

1. Unser zivilisatorischer Fortschritt hängt unabdingbar von der chemischen Synthese immer neuer Verbindungen ab. Zu den existierenden etwa 2 Millionen synthetisierten oder aus natürlichen Vorstufen gewonnenen Verbindungen kommen nach neueren Schätzungen jährlich etwa 250 000 neue hinzu (vgl. Lohs, 1974). Davon werden etwa 300 pro Jahr kontrolliert oder unkontrolliert in die Umwelt des Menschen gebracht. Ein nicht geringer Teil dieser Stoffe ist durch eine biologische Aktivität, durch Aufnahme in den Metabolismus und durch ein Eindringen in eine weltweite biologische Stoffwechselkette charakterisiert. Zum Teil ungewollt, häufig jedoch aber als Ergebnis gezielter Bemühungen gelangen PSM, Schädlingsbekämpfungsmittel, Desinfektionsmittel, Kosmetika, Nahrungsmittelzusätze und nicht zuletzt Arzneimittel in die unmittelbare Umwelt, so daß sie eine ökologische Bewertung erfordern.

Von 1966–1971 gelangten allein international 955 neue Substanzen als Heilmittel in den Handel, davon etwa 90 Psychopharmaka, 50 Antibiotika, 35 krampflösende Mittel und 30 Kontrazeptiva. Angesichts ständig steigender Forderungen an Wirksamkeit und Sicherheit – und dadurch immer höherer Entwicklungskosten – verringern sich allerdings die Zuwachsraten.

2. Zu diesen geplanten chemischen Veränderungen unserer Umwelt kommen *primär nicht-gewollte Umweltbelastungen* durch Zwischen- und Endprodukte der chemischen Industrie, Abgase und Abfallstoffe aus Energiegewinnung und Hausbrand, Stäube, Abprodukte, Luftverunreinigungen durch Industrie, Gewerbe, Haushalt, Verkehr und Müll, ferner Abfall, Wasserverunreinigungen durch industrielle und kommunale Abwässer, Gülle usw. 1964 soll die Weltproduktion an Chemikalien 240 Millionen Tonnen betragen und sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt haben. Die Ausbreitung solcher Fremd- und Schadstoffe ist z. T. weltweit, z. T. nur bedingt oder überhaupt nicht mehr steuerbar (vgl. Henschler, 1973) und hinsichtlich ihrer Toxikologie, mehr aber noch hinsichtlich ihrer eventuellen Embryotoxizität, Teratogenität und Mutagenität weitgehend nicht analysiert.

3. Bisher gibt es nur Ansätze zur Ermittlung von *toxikologischen Wirkungsschwellen* in quantitativer Hinsicht.

Die Existenz von Schwellenwerten für irreversible Wirkungen, also für teratogene, mutagene und kanzerogene Wirkungen, ist zu vermuten, bislang aber kaum zu beweisen. Darüber hinaus sind *Kombinationswirkungen* von mehreren Schadstoffen fast unbekannt, obwohl heute kein Mensch mehr nur *einer* Umweltnoxe ausgesetzt ist.

Noch bis Anfang der 50er Jahre wurden im toxikologischen Tierversuch im wesentlichen Körpergewichtszunahme, Futterverzehr und Mortalität oft als einzige Kriterien zur Bewertung und Schadwirkung eines Stoffes herangezogen. Dies reicht heute bei weitem nicht mehr aus.

Von den neuen Zugangswegen zur Beurteilung der Gesundheitsrelevanz chemischer Arbeitsstoffe stehen vor allem die modernen chemisch-analytischen und biologisch-analytischen Methoden im Vordergrund. Den mit Abstand größten Beitrag zur Entwicklung spezifischer und leistungsfähiger toxikologischer Methoden leistet die Biochemie, so z. B. durch die Bereitstellung von Nachweisverfahren für Enzymaktivitätsveränderungen, dann mit der Aufklärung des Metabolismus zahlreicher Schadstoffe

und mit dem Nachweis von Schädigungsmechanismen. Heute sind für zahlreiche Substanzen und viele Substanzklassen typische biochemische Reaktionsmuster des Organismus oder bevorzugt betroffener Organe bekannt. Mikromethoden erlauben die rasche Bestimmung bei Tier und Mensch.

Während nun mit Hilfe dieser Methoden Frühschäden erkannt und damit z. T. auch ausgeschlossen werden können, ist es durch die biochemische Analytik gelungen, mit der Erforschung des Schadstoffmetabolismus die Elimination der Substanzen oder ihrer Umwandlungsprodukte für die Entwicklung von Expositionstests nutzbar zu machen. Die Anwendung solcher Tests besitzt größte Bedeutung für die Bewertung von Schadstoffeffekten am Menschen, insbesondere beim Umgang mit schwerflüchtigen und gut hautdurchgängigen chemischen Verbindungen, bei denen ja eine MAK-Wert-Überwachung allein zu wenig Sicherheit bietet. Dabei ist die Ausarbeitung von Expositionstests nur möglich durch eine sehr enge Zusammenarbeit von Biochemikern, Toxikologen, Biologen und Arbeitshygienikern, ohne die eine epidemiologische Validierung nicht möglich ist (Freye u. a., 1974).

Eine heute sich mehr und mehr durchsetzende Erkenntnis ist darüber hinaus die Feststellung, daß es nicht mehr genügt, nur eine Generation im Hinblick auf die Wirkung der verschiedensten Schadstoffe zu untersuchen, sondern daß auch Nachfolgenerationen in die Prüfungen von Embryotoxizität, Teratogenität und Mutagenität einzu beziehen sind.

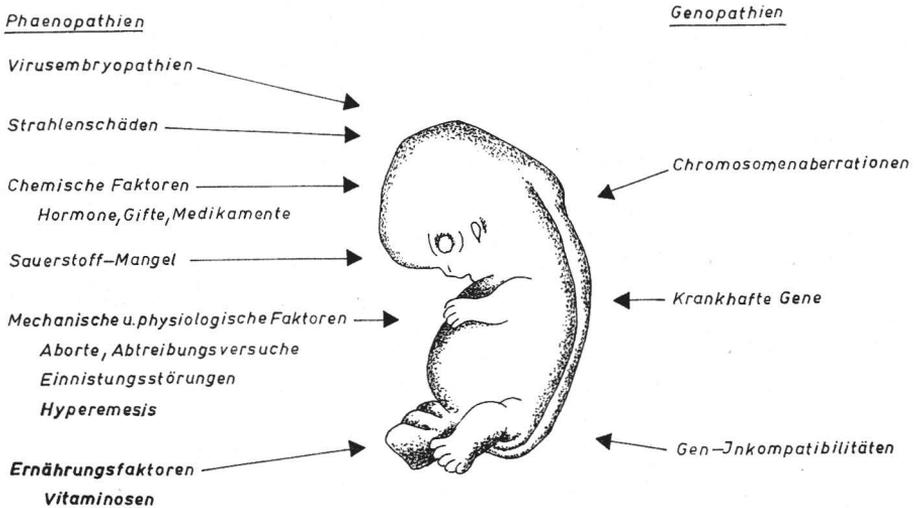


Abb. 3. Schema der unterschiedlichen Störungsmöglichkeiten der Keimentwicklung bei Säugern und Mensch (aus Freye, 1963)

Da nach Einschätzung kompetenter Gremien der WHO etwa 70 % der Schadstoffe über die Nahrung wirksam, d. h. mittelbar oder unmittelbar über Pflanzen oder Tiere bzw. in der Nahrungskette Pflanze – Tier – Mensch aufgenommen werden, ist neben der Schwerpunktaufgabe der Reinhaltung der Luft und des Wassers sowie des Schutzes vor Lärm das Problem der Reinhaltung der Nahrung eine Komplexaufgabe des Mediziners und Umwelthygienikers im Rahmen des Umweltschutzes.

Ziel aller Bemühungen unseres Staates in dieser Hinsicht ist es, Fremdstoffbelastungen jeder Art zu reduzieren oder auch zu eliminieren, ohne den technischen Fortschritt zu hemmen. Dabei ergibt sich aus den Forderungen des Lebensmittelgesetzes, daß nur solche Lebensmittelzusatzstoffe eingesetzt werden dürfen, die nach einer entsprechenden tierexperimentellen-toxikologischen Überprüfung (bei gleichzeitigem Nachweis einer ökonomischen Notwendigkeit) einer Verbesserung des Verbrauchswertes dienen.

Eine Reihe von erlassenen gesetzlichen Bestimmungen ist unter diesem Gesichtspunkt zu sehen, wie z. B. die Konservierungsmittel-Anordnung, Farbstoff-Anordnung usw. Im Gegensatz zu den in diesen Bestimmungen festgelegten Positiv-Listen werden in einer Reihe weiterer Anordnungen Einzelheiten des Zusatzes von Stoffen geregelt, wie z. B. in der Speiseeisverordnung, Diätverordnung usw.

Immer mehr gewinnen auch die Probleme der Beherrschung der mikrobiologischen Qualität der Lebensmittel unter besonderer Berücksichtigung mikrobiologischer Risiken in den letzten 15 Jahren bei uns in der DDR besondere Bedeutung (Grahneis, 1974).

Die Prophylaxe als wichtiges Prinzip des sozialistischen Gesundheitsschutzes spielt auch im Beitrag der Medizin zum Umweltschutz eine nicht zu übersehende Rolle. Im „Komplexprogramm der Mitgliedsländer des RGW“ ist es in der abgelaufenen Planperiode gelungen, auf dem Gebiet der „Reinhaltung der Luft“ für mehr als 100 Schadstoffe die hygienisch zulässigen Grenzwerte wissenschaftlich zu begründen und den Regierungen der Mitgliedsländer des RGW die maximal zulässige Immissionskonzentration (MIK-Werte) als Rechtsnorm der Länder zu empfehlen.

Wenn die Analyse der Gesetzmäßigkeiten in der Entwicklung und Ausbreitung von Krankheiten, krankhaften Zuständen und Gewohnheiten Aufgabe einer modernen Epidemiologie ist (Winter), dann ist es deren Aufgabe, „der Gesellschaft, dem Gesundheitswesen und der Ärzteschaft Wege der Verhütung, Bekämpfung, Ausrottung, insbesondere gehäuft auftretender Krankheiten, krankhafter Zustände und Gewohnheiten aufzuzeigen“ (K. Renker u. a., 1974).

Und so möchte ich die kurze Übersicht über den Beitrag der Medizin in der gesundheitsfördernden Gestaltung unseres Lebens im Rahmen des Umweltschutzes abschließen mit einem Wort unseres Gesundheitsministers, Prof. Dr. Ludwig Mecklinger:

„Epidemiologische Analysen, insbesondere die Auswertung des Krankenstandes, die Entwicklung der Berufskrankheiten werden wir in stärkerem Maße als bisher zur weiteren Aufklärung von Kausalzusammenhängen zwischen beruflicher Exposition und Gesundheitsentwicklung sowie für Schlußfolgerungen zur Qualifizierung der arbeitsmedizinischen Betreuung, der arbeitshygienischen Analysentätigkeit und für eine gesundheitsfördernde Gestaltung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen nutzen müssen.“

S c h r i f t t u m

- Freye, H.-A.: Die Bedeutung angeborener Mißbildungen in der Medizin und Biologie. Biol. Rundsch. 1 (1963) 31–38.
- Freye, H.-A.: Mutagene und teratogene Einflüsse der Umwelt. V. Merseburger Symposium „Gesundheit und Arbeitsumwelt“ (1973) 48–56.
- Freye, H.-A.: Problemanalyse der embryotoxischen, teratogenen und mutagenen Gefährdung des Menschen. Sitz.-Ber. Kl. „Umweltschutz und Umweltgestaltung“ der AdW der DDR. Berlin: Akademie-Verlag (im Druck).

- Freye, H.-A., W. Grund, W. Ponsold, P. Schmidt und W. Schottek: Neue Zugangswege zur Bestimmung der Gesundheitsrelevanz chemischer Arbeitsstoffe. *DDR-Med.-Rep.* 3 (1974) 523–525.
- Grahneis, H.: Umwelt und Mensch. Vortrag im Rahmen der Kolloquien-Reihe „Beiträge der Biowissenschaften zur Lösung von Problemen des Umweltschutzes“, veranstaltet von der Sektion Biowissenschaften der MLU Halle-Wittenberg am 20. 2. 1974.
- Henschler, D.: Veränderungen der Umwelt – Toxikologische Probleme. *Angew. Chem.* 85 (1973) 317–326.
- Lohs, Kh.: Aktuelle Probleme der chemischen Toxikologie (unter besonderer Berücksichtigung der umwelttoxikologischen Bewertung chemischer Produkte). *Sitz.-Ber. Akad. Wiss. DDR* Jg. 1973, Nr. 15 (1974) 29–42.
- Mecklinger, L.: Begrüßungsansprache des Ministers für Gesundheitswesen der DDR. *Wiss. Kolloquium anlässlich des 25jährigen Jubiläums des sozialistischen Betriebsgesundheitswesens in der DDR am 26. 5. 1973.* *DDR-Med.-Rep.* 3 (1974) 483–486.
- Morin, E.: *Das Rätsel des Humanen.* München/Zürich 1973.
- Renker, K., U. Renker und P. Meinhardt: Die Bedeutung epidemiologischer und soziologischer Untersuchungen für die Arbeitsmedizin – dargestellt am Beispiel der chemischen Industrie. *DDR-Med.-Rep.* 3 (1974) 494–498.

Prof. Dr. H.-A. Freye
Bereich Medizin der Martin-Luther-Universität
Biologisches Institut
DDR - 402 H a l l e (Saale)
Universitätsplatz 7