

Aspekte zur Labordiagnostik in der Umweltmedizin

Dr. med. Th. Fenner, Hamburg

Umweltmedizin ist für alle Bereiche unseres Lebens in der Industrienation von Bedeutung. Wurden exogen einwirkende gesundheitsschädigende Noxen, sei es am Arbeitsplatz oder im privaten Lebensbereich als gesundheitsschädigend vernachlässigt, so setzt in den letzten Jahren nicht nur bei den Patienten sondern auch von Seiten der Ärzteschaft ein Prozess des Umdenkens ein. Dies wird sicher auch von der täglich wachsenden Zahl an Daten und Einzelerkenntnissen auf diesem Gebiet gefördert. Aber auch das allgemein wachsende Umweltbewusstsein hat die Auseinandersetzung mit klinisch-umweltmedizinischen Fragestellungen in den letzten Jahren mehr ins Bewußtsein gehoben. Dies hat Ausdruck in der Schaffung einer Facharztbezeichnung Umweltmedizin, sowie der Fachkunde Umweltmedizin gefunden, die zumindest in Hamburg und Schleswig-Holstein an eine sehr stringente Weiterbildung gekoppelt ist.

Umweltmedizinischen Fragestellungen medizinisch und damit auch diagnostisch nachzugehen sind aber häufig nicht nur kostspielig sondern auch zeitintensiv. Der Fragestellung schließen sich oft komplizierte analytische Verfahren an, Ortsbegehungen werden erforderlich, Betrachtungen des Patienten am Arbeitsplatz oder in seinem privaten Umfeld. Die Bewertung der zahlreichen Daten bezogen auf den Patienten und eine daraus resultierende Therapieempfehlung sind das Ziel. Diesem zeitaufwendigen Aspekt der Patientenbetreuung wird derzeit von leider noch viel zu wenig Rechnung getragen.

Für viele Mediziner bleibt Umweltmedizin daher derzeit noch ein wenig definierter Begriff. Er reicht in zahlreiche Disziplinen der Medizin hinein. Die Fragestellungen in der Umweltmedizin sind in den jeweiligen Fachsparten häufig völlig unterschiedlich. Sie reichen von der reinen Analytik bestimmter Stoffe in den Grundelementen Boden, Luft, Wasser, über den Nachweis messbarer toxischer Substanzen in unterschiedlichen Untersuchungsmaterialien vom Menschen wie Urin, Serum, Haaren, Liquor oder Gewebe bis hin zu komplexen Analysen von induzierten Enzymsystemen.

In den wenigstens Bereichen der Umweltmedizin lässt sich nach dem Grundschemata:

- Gemessener Analysenwert - zu erwartende Auswirkung - therapeutisches Handeln verfahren. Oftmals bedarf es mehrjähriger empirischer Beobachtungen um Wechselbeziehungen zwischen gemessener Noxe und Patient zu erkennen und eine geeignete Therapie zu entwickeln. Aus diesem Grund werden viele Noxen häufig verkannt oder verharmlost.

Die medizinisch-analytische Toxikologie kann von drei verschiedenen Seiten angegangen werden. (s. Tab. 1).

Tabelle 1:

1. Die toxikologische Chemie

Sie beschäftigt sich vorwiegend mit der Analyse von chemischen Noxen, wobei hier das Augenmerk auf Struktur, Wirkungsbeziehungen Stabilität und Entgiftung in einem System gerichtet sind. Diese Werte werden in der

2. Industrie und Gewerbetoxikologie

bezüglich chronischer Intoxikation am Arbeitsplatz, in die Arbeits- und Betriebsmedizin zum Zwecke der Errichtung von Schutzmaßnahmen, und Toleranzgrenzen. (MAK und BAT) . In der

3. Ökotoxikologie

wird dieses Wissen noch vertieft und auf die einzelnen Ökosysteme Luft, Boden, Wasser, Pflanzen, Tiere ausgedehnt.

Diese 3 Bereiche sind nicht nur bezogen auf den Menschen zu betrachten, sondern gemeinsam in Anwendung auf den Menschen gleichwertig zu berücksichtigen.

Die analytische Toxikologie beeinflusst hauptsächlich die Bereiche

- * Gerichtsmedizin
- * Pathologie
- * Alle med. klinischen Fächer
- * Pharmakologie
- * Genetik
- * Biochemie

wenn es darum geht, die Mutagenität, Teratogenität und Cancerogenität einer bestimmten Substanz in einem Patienten oder einem definierten Kollektiv auszuschließen.

Für jede Substanz sind Toxizitätsangaben eine Frage der Konzentration. Deshalb sind Toxizitätsangaben keine sichere Stoffkonstanten, sondern Richtwerte für das Ausmaß der Giftwirkung unter den angegebenen Umständen. Diese können sehr variabel zum

Zeitpunkt ihrer Wirkung sein und sind Abhängig von:

- * Applikation,
- * Belastungszeit,
- * Ernährungszustand,
- * Lebensbereich oder
- * Summationseffekten im Zusammenhang mit anderen Substanzen.

Für die Auswirkung und die Bewertung der Analyseergebnisse einer Substanz im Körper muß neben der Aufnahmeart (oral, inhalativ oder über die Haut) die Verteilung in den einzelnen Kompartimenten im Körper berücksichtigt werden. Für die weitere Beurteilung einer Substanz ist von Bedeutung ob:

- * der aufgenommene Stoff an andere, auch körpereigene Substanzen gekoppelt ist
- * oder erhalten sie erst über die Aufnahme und chemische Umwandlung im Organismus ihre Toxizität,
- * in welchen Organen können die Substanzen dauerhaft abgelagert werden,
- * wie werden sie eliminiert.
- * welche chemischen Verbindungen entstehen auf dem Weg dort hin und
- * können diese einzelnen Schritte im Patienten labortechnisch nachvollzogen werden

Mit zunehmendem Alter verändert sich die Resorption der Transport und die Verteilung im Körper. Die Empfindlichkeit, Art und Anzahl der Rezeptoren im Körper verändert sich. Kinder haben eine viel höhere Resorptionsrate als Erwachsene oder alte Menschen so daß auch hier die starken Unterschiede einer Substanz erklärlich sind. Konsumierende

Grunderkrankungen, sowie Grundleiden an Lunge, Niere, Herz und Leber spielen in die Umwelttoxikologie und bei Aufnahme und Abgabe toxikologischer Substanzen hinein.

Die Toxizitätsbewertung einer chemischen Substanz erfolgt in der Regel über die Negativaussage an Versuchstieren in einer Größenordnung von mindestens 1.000 ähnlich strukturierten oder ähnlich gearteten Tiermodellen, die dem Menschen sehr nahe kommen sollen. Das Risiko der Irrtumswahrscheinlichkeit ist nach einer solchen Prüfung einer chemischen Monosubstanz immer noch 1%. An den oben genannten Einzelparametern ist zu ersehen, daß es sehr schwierig ist, einen sogenannten Normwert für eine Substanz oder Richt- oder Referenzwert für eine Substanz, denn für eine Stoffkombination in einem Fließgleichgewicht festzulegen. So erfolgt in der Umweltmedizin die Bewertung einer chemischen Substanz oder die meßbare Entgiftung häufig über eine in Schritten erfolgende Näherung, wobei die klinischen Beobachtungen dazu führen, daß ein Referenzwert für eine Substanz hinsichtlich ihrer schädigenden Wirkung nach unten oder oben korrigiert werden muß. Das Analyseergebnis muß aus medizinischer Sicht jedoch immer in einem Stady-State-Modell bewertet werden, was die Definition von Normwerten oder Referenzwerten so ungemein schwierig gestaltet.

Diese Problematik wird in der Arbeitsmedizin durch die Definition der maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK) und Biologischer Arbeitsplatz Toleranzwert (BAT) versucht genauer zu definieren. MAK-Werte jedoch nur für reine Stoffe. Über Stoffgemische sind derzeit keine ausreichenden Beurteilungen im menschlichen Organismus vorhanden. Die MAK-Werte können nur durch regelmäßige Messungen am Arbeitsplatz ermittelt werden, wobei man zwischen potentieller Belastung und der tatsächlichen individuellen Belastung auch hier unterschieden muß. Die individuelle Belastung läßt sich über die Reinsubstanzmessung im Blut und die Abbauprodukte der Substanz oder der Reinsubstanz im Urin laboranalytisch nachweisen.

BAT Werte sind auf Grund der schwierig zu bestimmenden Grenzen im Menschen lediglich für ca. 30 Substanzen bekannt. Die tatsächliche Belastung ergibt sich aus der Menge der inkorporierten Stoffe. Deshalb müssen diese auch immer im Blut oder als Metaboliten im Urin des Menschen bestimmt werden. Aufgrund der raschen Flüchtigkeit der Substanzen im Organismus des Patienten sollten deshalb auch immer nach einer längeren Arbeitsperiode am Ende eines Arbeitstages die Analytik durchgeführt werden, insbesondere wenn die

Reinsubstanz im nur Blut bestimmt werden soll. Oft bleibt nur die Analytik der Metaboliten im Urin als Zeichen einer vermehrten Aufnahme.

Man sollte zum Vergleich immer das selbe Untersuchungsmaterial auch vor Arbeitsbeginn abnehmen. Die Beurteilung von Spätschäden gestaltet sich schwierig, da eine kausale Verbindung zwischen einwirken einer toxischen Substanz und des häufig erst nach Jahren zu beobachtenden Schadens in Form der klinischen Beschwerden sehr schwer herzustellen ist.

BAT-Werte sind zum Beispiel bekannt für Aluminium, anorganisches Blei, Cadmium, Dichlormethan, Ethylbenzol, Fluorwasserstoff, anorganische Fluoride, Hexachlorbenzol, Kohlenmonoxid, Methanol, Parathion, Phenol, Quecksilber, Styrol, Tetrachlorethylen, Toluol, Trichlorethylen, Trichlorethan, Xylol um nur die wichtigsten Substanzen zu nennen.

Dennoch sind klar definierte krebserzeugende Gefahrstoffe wie

- | | | |
|------------------------------|------------|------------------------------------|
| * Chromverbindungen | * Benzol | * Kokerei-Rohgase |
| * Arsenverbindungen | * Senfgas | * Stäube von Buchen und Eichenholz |
| * aromatische Amine (Anelin) | * Strahlen | * Ruß, Teer, Mineralöle |
| * Halogenkohlenwasserstoffe | * Asbest | |
| | * Nickel | |

derzeit nicht in Schwellenwerten oder Grenzwerten erfassbar. Hier sind regelmäßige Kontrollmessungen, ärztliche Überwachung und Schutzmaßnahmen durchzuführen. Niedrige Konzentrationen einzelner Substanzen, die z.B. mit der Ausübung bestimmter Hobbys im häuslichen Bereich in der Freizeit aufgenommen werden, können dabei eine nicht vorhandene Belastung am Arbeitsplatz vortäuschen. Die eigentlichen Ursachen werden im Ansatz aber erst im Rahmen einer systematischen Befragung oder Begehung der Arbeits- und Wohnungsstätten geklärt.

Stoffgemische oder Interaktionen zweier Reinstoffe können hinsichtlich ihrer Cancerogenität noch nicht bewertet werden. Bei der Fülle von täglich hinzukommenden neuen Stoffen (es sind ca. 12.000.000 chem. Substanzen bekannt) ist dies auch kaum möglich, weil diese Studien über Jahre laufen müßten und auf den Menschen übertragbare Tiermodelle nicht in dem Ausmaß zur Verfügung stehen. Hier muß die Beobachtung und Sammlung von Einzeldaten sei es aus dem arbeitsmedizinischen/umweltmedizinischen Bereich, sei es aus

regelmäßigen Gesundheitskontrollen weiterhelfen, um an Langzeitdaten heranzukommen. Die Auswertung dieser oft auf unterschiedlichem Niveau und unterschiedlich erfaßter Datenbasis sind ein weiteres Problem bei der einheitlichen klinischen Bewertung der Laboranalytik.

Die Ermittlung von Grenzkonzentrationen haben nur dann Sinn, wenn sie auch analytisch kontrolliert werden können. Dazu stehen im wesentlichen wie für die Routinediagnostik drei Gerätegruppen zur Verfügung:

- * Gaschromatographie mit einigen Zusatzeinrichtungen
- * Atomabsorption und
- * HPLC.

Viele Ergebnisse können technisch zwar erbracht werden, die Beurteilung ihrer klinischen Relevanz kann erst nach langer Beobachtung der Symptome zu einer Bewertung und der Festlegung der Referenzwerte führen.

Als Untersuchungsmaterial dient in erster Linie Vollblut, wobei dort je nach Methode 2 bis 10 ml NaF oder EDTA-Blut benötigt wird. (Siehe auch Anlage 1)

- Viele Medikamente lassen sich aber auch aus reinem Serum (2 bis 5 ml) nachweisen.
- Für den Urin eignen sich 10 ml eines 24 Std. Sammelurins oder Spontanurin. In Einzelfällen muß der Urin angesäuert oder zentrifugiert werden, dies muß aber im einzelnen methoden-bezogen das örtliche Labor mitteilen.
- Bei flüchtigen Stoffen im Blut müssen verschlossene Entnahmesystem benutzt werden, um bis zum Transport ins Labor nicht eine Verringerung der Konzentration und damit einen Meßfehler zu verursachen.
- Bei Proben wie Lindan sind Plastikröhrchen ungeeignet, hier dürfen nur Glasröhrchen verwendet werden.
- Zur Analyse der Muttermilch werden in der Regel 10-15 ml benötigt.
- Bei Haaren ist zu bedenken, daß die wurzelnahen Anteile auf eine endogene Intoxikation, an den Haarenden auf eine exogene Ablagerung der Substanzen hinweisen.

Bei allen Analysen ist eine ausführliche Fragestellung, sowie eine kurze Angabe über den Umgang der toxischen Substanzen erforderlich. So lassen sich bei unklarer Symptomatik die in Frage kommenden Substanzen näher eingrenzen.

Bei einer akuten Vergiftung ist es weitestgehend unmöglich aus Blut oder Urin eine gänzlich unbekannte Substanz rasch und sicher zu analysieren, wenn nähere Angaben fehlen. Eine Eingrenzung hinsichtlich der Stoffgruppe kann vorgenommen werden, wenn Aufbereitung und Ansatz des Materials optimal entsprechend der zu suchenden Substanz aufgearbeitet werden konnte. Dies gelingt vor allem unter Zeitdruck **ohne** weiterführende Angaben in der Regel nicht.

Bei chronischen Intoxikationen kann eine Eingrenzung anhand der unterschiedlichen Analyseverfahren vorgenommen werden. Über einen ausreichenden Datenfundus aus vorangegangenen Analysen in dem Labor kann als Erfahrungswert die gesuchte unbekannte Substanz innerhalb eines technischen Verfahrens wie HPLC oder Gaschromatographie dann auch weiter eingegrenzt werden. Bei der Suche eines gänzlich unbekanntes Stoffes müssen jedoch die Analysebedingungen genau definiert werden und in enger Zusammenarbeit mit dem Arbeitsmediziner oder betreuenden Arzt erfolgen.

Allgemeinsymptome, wie Schwindel, Kopfschmerzen, Müdigkeit bedürfen neben der fachärztlichen Abklärung möglicherweise auch der Untersuchung auf eine chronische Intoxikation am Arbeitsplatz oder im häuslichen Bereich. Die Möglichkeiten sind hier vielfältig und sollten im Vorwege auch wegen der richtigen Materialgewinnung mit dem Labor abgestimmt werden.

Auch bei nachgewiesener Organschädigung kann die toxikologische Analytik auf eine Eingrenzung der zu suchenden Substanzen nicht verzichten. In den weiteren Anlagen wird dargestellt welche unterschiedlichen chemischen Substanzen bei entsprechender Exposition des Patienten eine Schädigung der Niere auslösen können. Diese Liste läßt sich ohne weiteres leicht erweitern und zeigt das Problem der Kliniker und Labormediziner, daß vor der Analytik die eingehende Befunderhebung mit Anamnese stehen muß.

Die toxikologische Analytik in der Humanmedizin und die damit verbundenen Probleme, Herangehensweisen und Bewertung sollen an Hand des Cadmiums, Platins und Quecksilbers näher erläutert werden.

Cadmium kommt als Schwermetall mit 0,1 mg/kg in der Erdkruste vor. Es wird in gelb bis rotbraunen Farben, Emalierungen, Korrosionsschutz, wieder aufladbare Batterien, als

Kunststoffstabilisator beim PVC. Legierungen, Gleichrichtern, Photozellen und Photoentwicklungsbädern verwendet, kommt aber auch im Tabak vor.

Über die Verbrennung von Braun- und Steinkohle gelangen in der BRD ca. 1-2 mg/kg verbrannter Kohle in die Luft und ca. 5t /Jahr. über die Müllverbrennungsanlagen. Phosphatdünger erhöht z.T. über seinen Cadmiumanteil den Gehalt des Cadmiums im Trinkwasser erheblich. Die Nahrungsmittel finden hierdurch ebenfalls eine wesentliche Belastung. Cadmium gelangt über Phosphatdüngung, Deponien und Regenwasser auch ins Grundwasser. Im Mündungsbereich von Flüssen findet sich deshalb auch eine deutliche Konzentration an Cadmium. Dadurch kommt es zu einer Anreicherung in Fischen über das Plankton und besonders auch in Krusten und Schalentieren. Aber auch in Pilzen sind deutlichen Anreicherung von Cadmium nachweisbar. Tabakrauch setzt an Cadmium 1,5mg/g Tabak frei. Schweine, Schafe und Hühner haben eine Anreicherung von Cadmium in Leber und Nieren in denen Durchschnittlich Konzentrationen bis zu 10mg/kg erreicht werden können. Nieren alter Schlachttiere enthalten bis zu 40 mg/kg, junge Schlachttiere durchschnittlich 0,05 mg/kg Cadmium.

Neben der Grundwasserkontamination kommt es über die Freisetzung aus Lötstellen der Rohrleitungen und Wasserhähnen ebenfalls zu Cadmiumkontamination des Nahrungsmittels Trinkwasser.

Die WHO Cadmium-Höchstnorm pro Person liegt bei 0,4 mg/Woche. Dieser Grenzwert wird bei 1% der nierengeschädigten Patienten bereits durch Nahrung und Umweltbelastung erreicht.

Raucher, Passivraucher, besonders Kinder von Rauchern sind entsprechend stärker beim passiven Nichtrauchen mit bis zu den doppelten Cadmiumwerten gegenüber den Rauchern belastet .

Cadmium wird bei einer Halbwertszeit von 30 Jahren nur langsam über die Niere aus dem Körper ausgeschieden und lagert sich im Knochen ein. Cadmium verdrängt kontinuierlich Zink aus dem Körper, das als Spurenelement unter anderem wesentlich im Immunsystem benötigt wird. Bei einer chronischen Cadmiumintoxikation kann es deshalb zu einer gehäuften Infektanfälligkeit kommen.

Unklar bleibt, wieviel kontinuierliche Cadmiumbelastung ein Mensch generell verträgt. Die BAT Werte sind im Blut 1,5 mg/dl im Urin 15 mg/l. MAK sind 5 mg/m³. Tödlich ist die einmalige Dosis von 30 bis 50 mg per os.

Bei der Fragestellung Cadmium als auslösende Noxe einer Symptomatik beim Patienten macht es erforderlich die Lebensumstände zu klären (Raucher/Nichtraucher) Ernährungsverhalten, Trinkwasseraufnahme, Zeichen der Schädigung einzelner Organe (Niere). Aber auch im Labor muss dafür Sorge getragen werden, daß z.B. die Analyse nicht von Rauchern durchgeführt wird, da dies zu einem systematischen Laborfehler führen würde der die Sensitivität der angewandten Atomabsorption bis hin zur Unbrauchbarkeit der Messwerte verfälschen kann.

Aber nicht nur das Cadmium spielt eine Rolle in der Toxikologie. Das Edelmetall Platin wird sowohl als Komplexverbindung im Cis-Platin in der Chemotherapie eingesetzt, aber wie auch in der Katalysatortechnik. 1-3 gr. werden pro Katalysator verwendet. Ca. 10% werden auf 100.000 KM zum Teil als wasserlösliche Verbindungen an die Umwelt abgegeben. Durch die steigende Motorisierung bahnt sich hier eine neue Umweltbelastung an, deren umweltmedizinischen Auswirkungen noch nicht vorhersehbar sind. Die Menge scheint im ersten Moment sehr gering, wird die Zahl aber auf 35 Millionen PKW nur in der BRD hochgerechnet, wird klar, daß wir nach einer Latenzzeit von ca. 30 Jahren hohe Konzentrationen der cancerogenen löslichen Platinverbindungen im Trinkwasser nachweisen werden.

Das Quecksilber ist spätestens seit der kontrovers diskutierten Amalgamproblematik ein weiteres analytisches Problem. Mit dem Einsender muß vorab geklärt werden welche Form nachgewiesen werden soll, organisch-, anorganisch oder methyliert. Dazu hilft die klinische Eingrenzung der Symptome.

Möchte man eine Belastung durch Quecksilber aus den Amalgamfüllungen weiter abklären, gibt es verschiedene Herangehensweisen:

- Kaugummitest - er ermöglicht die Aussage über den tatsächlichen Abrieb aus den Füllungen, ist aber ungenau und mit Fehlern behaftet

- Quecksilber im Serum - ermöglicht die Aussage des im Körper nicht gebundenen oder eingelagerten Quecksilbers und ist besonders bei akuten Vergiftungserscheinungen verwertbar
- Quecksilberausscheidung im Urin - ermöglicht die Aussage der tatsächlichen Ausscheidung, wenn hier keine Maskierung über das Kupfer erfolgt. An Hand dieses Wertes läßt sich eine Mehrbelastung und Ausscheidung ermitteln.
- Quecksilberausscheidung im Urin nach DMPS-Gabe - wird verwendet, um diagnostisch zu klären, ob sich aus den eingelagerten Depots Quecksilber in erhöhtem Maße mobilisieren läßt, wobei der Chelatbildner DMPS nicht in erster Linie Quecksilber zur Ausscheidung forciert.
- Quecksilber aus Haaren oder Fingernägeln - zeigt die Menge des eingelagerten Quecksilbers bezogen auf eine definierte Menge Haare oder Fingernägel.
- Basophilen-Degranulation auf Quecksilber - zeigt das Reaktionsverhalten einzelner Zellkompartimente auf das Schwermetall und sichert die Diagnose einer Quecksilberallergie
- RAST auf Quecksilber - zeigt eine IgE vermittelte Allergie gegen Quecksilber auf.

Jede dieser Methoden hat ihre Schwäche, und die Diagnostik ist immer nur in Stufen anzuwenden um eine Quecksilberbelastung auszuschließen. Die Krankenkassen übernehmen einen Ersatz jedoch nur in den Fällen, in denen ein allergische Reaktion des Patienten auf Quecksilber nachweisbar ist, ob wohl mittlerweile auch andere klinische Symptome bei Quecksilberexposition bekannt sind.

Die Liste der Schwermetalle läßt sich im Detail beliebig erweitern. Mit den oben aufgeführten Beispielen soll angedeutet werden, daß man eine Substanz nicht nur als Rohsubstanz betrachten darf, sondern auch immer das Verhalten in einem Ökosystem mit berücksichtigen muß.

Einige Anmerkungen zu den Holzschutzmitteln:

Die Menge der angebotenen toxischen Holzschutzmittel und deren Ersatzstoffe ist fast nicht überschaubar. Es bleiben aber als die zentralen Substanzen der Nachweis von Lindan und Pentachlorphenol (als PCP). PCP ist eine Substanzen die nicht nur als Holzschutzmittel verwendet wird. Seit 1991 besteht für PCP ein Herstellungsverbot, aber kein Anwendungsverbot. Deshalb befindet sich PCP je nach Herstellungsart und Land in

Hygieneartikeln, Klebern, Leimen, Dispersionsfarbe, Kühlwassersystemen, Sanitäts- und Industriereinigern, Stiefeln, Schuhfüßern, Strümpfen, Schläuchen, Zelten und Gummimatratzen.

- 660 t PCP wurden in der BRD jährlich verarbeitet, davon
 - 40% im Holzschutz,
 - 3% Bautenschutz,
 - 2% Lacke und Farben,
 - 6% Klebstoffe,
 - 7% Sanitätsbereich
 - 16% Schwertextilien (Markisen, Zelte)
 - 11% in der Lederindustrie.
 - 7% Sanitätsbereich,
 - 8% Schmieröle,
 - 7% Sonstige

Seit 1979 darf PCP nicht mehr im Innenraumbereich verwendet werden, In Abwasser und Schlämmen finden sich 3 mg/l. Aufgenommen wird PCP über Inhalation oder perkutan. Die höchsten Konzentrationen lassen sich in Leber und Niere nachweisen. Auch in endokrinen Drüsen sind die Substanzen nachweisbar. Teilweise erfolgt eine Kontamination der Nahrungsmittel über die Umverpackung, die PCP enthalten. Tiere insbesondere Krusten und Schalentiere können eine Konzentrierung der Substanz herbeiführen. Unter Einfluß von Formaldehyd kann PCP eine 5fach gesteigerte Wirkung entfalten. Für die Analytik ist erschwerend, daß in allen Menschen eine gewisse Grundbelastung mittlerweile nachweisbar ist, die im Blut und Urin gemessen werden kann.

Die alleinige Aussage erhöhte PCP-Aufnahme durch kontaminierte Raumluft lässt sich häufig schwer quantifizieren. Man muss entsprechende Vergleichskollektive erstellen und den sonstigen Gebrauch von PCP ausschließen, um einen Referenzwert angeben zu können. Durch die Metabolisierung anderer Substanzen und die Nahrungsmittel ist es durchaus möglich einer höheren Grundbelastung als andere Kollektive ausgesetzt zu sein.

Besonders hohe Werte lassen sich nach Fastenperioden durch Lösung des PCP's aus den Fettdepots des Patienten nachweisen. Dies ist für die Reproduzierbarkeit eines Wertes oftmals eine Stolperfalle. Nicht unbeachtet bleiben darf in der Diskussion, dass bei der Herstellung von Chlorphenolen als Nebenprodukte oder Verunreinigungen polychlorierte Dibenzodioxine und Furane je nach Herstellungsart in unterschiedlich hoher Konzentration anfallen. Eine vermehrte Aufnahme von Dioxinen führt zwar zu einer Verringerung der PCP

Spiegel, gleichzeitig wird aber eventuell eine geringere Belastung des Organismus vorgetäuscht als in Wirklichkeit gegeben ist.

Auf klinische Frühwarnsysteme wie Schlafstörungen, Allergien, Infektanfälligkeit insbesondere bei Kindern oder auch Appetitlosigkeit, Kopfschmerzen und ähnliche Leitsymptome, sollte insbesondere auch unter Berücksichtigung einer möglichen Intoxikation von Substanzen als krankmachenden Faktor vermehrt eingegangen werden. Interdisziplinäre Langzeitstudien über die Auswirkungen von toxischen Monosubstanzen in definierten Patientenkollektiven wären förderlich, um zukünftig das Risiko einzelner Substanzen besser einordnen zu können, auch wenn diese Studien häufig nur unter extremen Schwierigkeiten zu erstellen sind.

PCB hingegen sind eine ganz andere Substanzgruppe (Polychlorierte Biphenyle). Sie ist eine Stoffgruppe unter der sich 209 Einzelsubstanzen verstecken. Die Unterschiede liegen in den Chloratomen die an den beiden aromatischen Ringen hängen. PCB haben eine geringe Flüchtigkeit und Wasserlöslichkeit, lösen sich aber gut in Fetten, Ölen oder organischen Lösungsmitteln. PCB ist in Weichmachern, Schmiermitteln, Farben, Flammschutz, Transformatoren, Fugenmassen oder Klebstoffen zu finden. 1978 wurde der Einsatz von PCB's in offenen Systemen untersagt, da die Substanz in nahezu allen biologischen Produkten in unterschiedlicher Konzentration nachweisbar waren und sind. Allerdings lassen sich PCB's auch in Reinluftgebieten nachweisen, Die Konzentration steigt in Ballungsgebieten mit Industrienansiedlung entsprechend in der Außenluft an. Wir nehmen die höchste PCB Konzentration über die Nahrung auf. Wegen der guten Fettlöslichkeit können PCB's auch mit der Muttermilch auf den Säugling übertragen werden. Speicherreservoir sind beim Menschen das Fettgewebe. Die Diagnose einer chronischen PCB Intoxikation ist schwierig. Die aufgenommenen Dosen werden meist als Mischexposition aufgenommen und die Verdachts-diagnose kann häufig nur über eine sehr genaue Anamnese mit Erfassung des Umganges von PCB-haltiger Materialien erfasst werden. Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Nervosität oder Infektanfälligkeit sind dabei keine primären Symptome für eine ausschließliche PCB-Intoxikation. PCB's lassen sich aber auch in der Innenraumluft nachweisen. Sie entstammen meisten früher verwendeten dauerelastischen Fugenmassen oder undichten Lampenkondensatoren.

Zur Belastung des Innenraums gehört neben PCP, PCB Asbest, Formaldehyd oder gegebenenfalls mikrobiologisch produzierte Kohlenwasserstoffe von Pilzen. Aus der Innenraumbelastung entstehend Erkrankungen werden unter dem Begriff Sick-Building-Syndrom zusammengefaßt. Die Ursachen dieser Erkrankungsformen gewinnen zunehmend an Bedeutung, da wir uns in etwa zu 80% in geschlossenen Räumen aufhalten. Schimmel in der Wohnung wurde früher als Feuchtigkeitsmerkmal zur Kenntnis genommen. Mittlerweile weiß man, daß Schimmelpilze auch Kohlenwasserstoffe freisetzen können, die dann zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Allgemeinsymptomatik führen können. Die unmittelbare Auswirkung von Schimmelpilzen auf den Patienten lassen sich in Form der Allergietestung oder der Bestimmung von präzipitierenden Antikörpern im Blut bestimmen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass auch sogenannte umweltfreundliche Naturprodukte gesundheitliche Probleme auslösen können. Vermehrt kommen beim ökologischen Bauen auch Terpene zum Einsatz. Terpene sind Naturprodukte, die aus dem Harz von Bäumen gewonnen werden. Sie haben in der Natur eine Schutzfunktion der Bäume vor Insekten und Schädlingen, die dadurch abgetötet werden. Werden Terpene in hoher Konzentration in einen Innenraum eingebracht kann es zu Kopfschmerzen, Allergien oder Übelkeit kommen. Auch hier sind differenzierte Betrachtungen bei der Verwendung von Ökobaustoffen anzustellen. Auch bei Ökobaustoffen fehlen noch Langzeitbewertungsmaßstäbe, auch wenn Sie primär sicher zu bevorzugen sind.

Wenn der Verdacht auf eine Innenraumbelastung besteht sollten folgende Kriterien beachtet werden.

- Familienanamnese erheben. Kinder und Ehefrauen klagen wegen der längeren Exposition eher als aushäusige Bewohner einer Wohnung.
- Auslassversuch machen. Wenn möglich die Bewohner über einen gewissen Zeitraum der Wohnung entziehen (Urlaub) und anschließend schauen, ob während der Abwesenheit sich die Symptome gebessert haben.
- Ortsbegehung durchführen
- Lüftungsmöglichkeiten begutachten.(Querlüftung)

Soweit einige Aspekte zur Umweltmedizin wie sie in Verbindung mit der Analytik an uns als humanmedizinisches Labor herangetragen werden. Mit der toxikologischen Analytik können

nur einige Felder abgegrenzt werden. Für den Umweltmediziner kommen z.B. dann die Ergebnisse der Innenraummessungen und der Baustoffmessungen hinzu, da eine große Zahl von Substanzen auf Grund ihrer Flüchtigkeit im Patienten nicht mehr erfaßt werden können. Die klinischen Symptome müssen dann den außerhalb des Patienten erhobenen Analytik in seinem persönlichen Umfeld zugeordnet werden. Auch hier wäre eine enge Kooperation zwischen Ingenieuren, Architekten, Baustoffkundlern und Medizinern unbedingt erforderlich, um eine optimale Patientenbetreuung und Bewertung der Messergebnisse zu erreichen.

Vieles ist noch unbekannt, oder fehlen die Fakten für die Zusammenhänge. Die Umweltmedizin ist in vielen Bereichen noch am Anfang, gerade was die Bewertung einzelner Faktoren angeht. Hier ist sicher die Herausforderung für alle Ärzte zu sehen interdisziplinär mit anderen Fachrichtungen ihre Beobachtungen zusammenzutragen und dadurch zu einer Bewertung weiterer schädigender Noxen zu kommen. Umweltmedizin bedeutet aber auch eine Zukunft für den Arzt, weil man in vielen Bereichen schon jetzt präventiv eingreifen könnte. Es ist an der Zeit daß auch die Krankenkassen für diese Aufgaben ihre Mitverantwortung erkennen und im Sinne ihrer Patienten wahrnehmen.

Anschrift des Autors:

Dr.med. Thomas Fenner
City-Labor Dres Fenner
Bergstr. 14, 20095 Hamburg

Tel.: 040-30955-0
Fax.: 040-30955-13

e-mail: fennerlabor@fennerlabor.de
internet:<http://www.fennerlabor.de>