

WOHNIGIFTE - dicke Luft in Innenräumen

Vortrag von Dr. Manfred Mierau, Diplom-Biologe / Baubiologe IBN

unter Mitarbeit von Wolfgang Maes, Sachverständiger für Baubiologie / Journalist DJV

auf der Medizinischen Woche Baden-Baden

im Kongresszentrum Baden-Baden am 27. Oktober 2002

und anderen Veranstaltungen, Tagungen, Kongressen und Symposien

Die Industrie ist erfinderisch. Es gibt über 100.000 chemische Einzelstoffe und mehr als eine Million chemischer Mixturen, aber nur etwa 400 Grenzwerte, und die meist nur für Arbeitsplätze. Jährlich kommen etwa 5000 neue Stoffe auf den Markt, über deren Risiken so gut wie nichts bekannt ist. Die Untersuchung neuer Stoffe auf biologische Auswirkungen spielt seitens der Industrie und der Behörden kaum eine Rolle. Bei einigen sind gesundheitliche Gefahren erwiesen, bei anderen gibt es ernst zu nehmende Hinweise darauf, bei den meisten weiß man jedoch noch nichts, speziell hinsichtlich Langzeitrissen und Wechselwirkungen. Immer wieder wird das Versuchskaninchen Mensch strapaziert, und erst nach massivem Auftreten gesundheitlicher Beschwerden werden Produkte überprüft und in seltenen Fällen vom Markt genommen. In unseren Innenräumen zu Hause und am Arbeitsplatz begegnen wir mittlerweile hunderten solcher meist völlig überflüssigen chemischen Substanzen. Sie entstammen Baumaterialien, Kunststoffen, Klebern, Lacken, Farben, Beschichtungen, Geräten, Teppichen, Tapeten, Textilien, Matratzen, Möbeln und anderen Einrichtungsgegenständen, Reinigungsmitteln, Holzschutz- und Insektenvernichtungsmitteln... oder kommen von draußen aus der Umwelt.

Allergien, Asthma, Atemwegsbeschwerden, Lungen- und Bronchialleiden, chronische Schleimhautreizung und Infektionen, Haut- und Augenkrankheiten... nehmen seit Jahren immer mehr zu. Es geht hier um Krankheiten von Organen, die in direktem Kontakt mit der uns umgebenden Luft stehen. Aber auch indirekt wirken Schadstoffe auf dem Weg über Lunge, Schleimhaut und Blut auf viele andere Organe und Körperabläufe ein, stören sie, reizen sie, belasten sie, schädigen sie bis hin zum Krebs. Die Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie (DGUHT) machte 1994 an erster Stelle die zunehmende Zahl von Umweltgiften dafür verantwortlich, dass jeder vierte Deutsche ein geschädigtes Immun-, Nerven- oder Hormonsystem habe, jeder Dritte unter Allergien leide: "Wir haben den Punkt erreicht, der keine zusätzliche Belastung mehr verträgt."

Wir Baubiologen sind Fachleute für die Erkennung und Vermeidung von Umweltrisiken in Innenräumen. Wir messen, analysieren und begutachten neben physikalischen Feld-einflüssen wie Elektromog, Radioaktivität und Schall auch Wohngifte, Schadstoffe, Pilze, die Luftqualität und das Raumklima. Wir führen unsere Haus- und Arbeitsplatzuntersuchungen vielseitig und somit ganzheitlich durch und haben nach einigen tausend Ergebnissen einen guten Überblick, worauf Menschen mit ihren unterschiedlichen Beschwerdebildern besonders häufig und heftig reagieren. Wir erleben dabei oft, dass es die Summation verschiedener Einflüsse ist, welche zum Risiko wird. Wir stellen fest, dass Wohngifte vielfach mit im Spiel sind und deren Eliminierung oder zumindest Reduzierung provozierende gesundheitliche Verbesserungen zur Folge hat. Wir bemerken wieder und wieder, dass erhöhte Schadstoffkonzentrationen in Häusern fast immer völlig überflüssig sind, unbewusst als bedenkliche Untermieter eingezogen, Folge von Informationsdefiziten und schlechter Beratung. In 90 % aller Fälle wäre die Belastung vermeidbar gewesen und stellt sich auch noch nachträglich als recht gut korrigierbar dar.

Wir Baubiologen helfen die Krankmacher, die sich oft in unseren eigenen vier Wänden verstecken, zu finden und zu reduzieren. Wir wollen weniger diskutieren und über unsinnige Grenzwerte streiten als zum Handeln auffordern. Es gibt genug Möglichkeiten, schadstoffreduziert zu leben. Es lebt sich besser mit weniger Gift, vorsorglich und nachsorglich. Wir wissen, dass immer mehr Belastungen auftauchen anstatt weniger, wissen aber auch, dass es immer mehr Problemlösungen gibt. Es ist dringend geboten, der Flut durch Schadstoffe zumindest in den eigenen vier Wänden ein Ende zu bereiten.

Jedem ist inzwischen klar: Unsere Umwelt wird immer verschmutzter, und es gibt immer mehr Schadstoffe, die Mensch, Tier und Umwelt zu schaffen machen. PCB und PCP, PAK und DDT, CO₂ und FCKW, Dioxin und Lindan, Formaldehyd und Tributylzinn: Eine Vielzahl von ehemals fremden chemischen Fachbegriffen hat sich in unserem Alltag etabliert. Nirgendwo auf diesem Planeten findet man noch ein Plätzchen, das nicht vom Menschen und seinen Chemieprodukten heimgesucht worden wäre, wenn auch gottlob längst nicht überall gleich heftig. Selbst am Nordpol sind im ewigen Eis Asbestfasern und jener in der Landwirtschaft eingesetzte Insektengift DDT in Spuren nachweisbar. Selbst in den obersten Atmosphärenschichten schwirrt ein Cocktail aus kritischen Kohlenwasserstoffen, Treibhausgasen, Kältemitteln und anderen giftigen Dingen umher.

Fast jeder macht sich Sorgen wegen Luftverschmutzung, giftigen Abgasen und schädlichen Chemikalien. Die meisten denken dabei zunächst an Emissionen von Autos, Tankstellen, Flugzeugen, Müllverbrennungsanlagen oder Industriebetrieben, in erster Linie also an schlechte **Außenluft**. Überraschenderweise findet man aber in der **Innenluft**, in unseren umbauten Lebensräumen, meist kritischere Mengen an giftigen Lösemitteln, Bioziden, Kohlendioxid, Staubteilchen oder anderen Belastungen. So teilte das Bundesgesundheitsamt mit, dass die Schadstoffkonzentration in ungelüfteten Wohnräumen bereits nach einer Stunde höher sei als auf Hauptstraßenkreuzungen in Großstädten. Bundesbauminister Klaus Töpfer prognostizierte 1996 angesichts der Vielzahl chemischer Stoffe in Gebäuden und den damit verbundenen Sondermüll- und Recyclingproblemen: "Der Abriss eines herkömmlichen Hauses wird in 20 Jahren teurer sein als der Bau."

Auf nichts können wir Menschen in unserem Leben weniger verzichten als auf Luft zum Atmen. Die tiefe Bedeutung des Luftwechsels zeigt sich schon darin, dass z.B. alle alten Sprachen für Atem dasselbe Wort verwendeten wie für Seele oder Geist. Wir brauchen in jeder Minute unseres Lebens Luft und sind ohne wenn und aber darauf angewiesen, dass diese Atemluft eine optimale Qualität hat. Jedem ist klar, dass sie reich an Sauerstoff sein muss, dem Gas, das all unsere Körpervorgänge antreibt, dass uns vital und leistungsfähig macht. Dagegen darf nur wenig Kohlendioxid vorhanden sein, ein Abfallprodukt unseres Körpers, welches wir ausatmen und das uns in erhöhten Konzentrationen müde, unkonzentriert, leistungsschwach macht und unwohl fühlen lässt. Wenn die Luft giftige Chemikalien oder übermäßige Partikelmengen enthält, nehmen wir all dies zwangsläufig auf, werden bei jedem Atemzug regelrecht verschmutzt, unsere Körperoberflächen außen und innen völlig unnatürlich belastet. Atemwege und Haut werden gereizt, über die Lunge gelangt der Giftcocktail ins Blut und so ins Körperinnere.

Gute Luft ist entscheidend für seelisches Wohlbefinden und körperliche Gesundheit, Aktivität und Vitalität. Ein gestörtes Raumklima mit zu geringer Luftwechselrate, zu wenigen Luftionen, zu niedriger oder zu hoher Luftfeuchtigkeit oder zu vielen Schadstoffen dagegen begünstigen Krankheit und Unwohlsein, Passivität und Depressivität. Wir halten uns den Großteil unseres Lebens in Gebäuden auf, im Schnitt mehr als 80 % eines Tages, atmen somit überwiegend Innenraumluftein. Sind Schadstoffe in den Räumen vorhanden, sind wir ihnen auf Dauer ausgesetzt, tagsüber und gerade auch während der besonders sensiblen und schutzbedürftigen Schlaf- und Regenerationsphase.

Neben Beschwerden vornehmlich an Haut und Schleimhäuten erkranken immer mehr Menschen am **MCS-Syndrom** (Multiple Chemical Sensitivity), einer Überempfindlichkeit gegen eine Vielzahl von Chemikalien. Das Immunsystem gerät aus dem Gleichgewicht, Symptome sind Erschöpfung und Müdigkeit, Depression, Gelenk- und Knochenschmerzen, Hauterkrankungen, Hals-Nasen-Ohren-Probleme, Kopf- und Nervenschmerzen, Migräne, Schlafstörung, häufige Infekte oder rheumatische Probleme. MCS entsteht durch Kontakt mit Chemikalien und Umweltschadstoffen. Häufig entwickelt es sich aus dem sogenannten Sick-Building-Syndrom **SBS**. Dieser Symptomenkomplex tritt vor allem in neuen, renovierten oder klimatisierten Gebäuden auf. Neben MCS und SBS wird das durch Langzeitkontakt mit Holzschutzmitteln ausgelöste **Holzschutzmittelsyndrom** als komplexes Krankheitsbild beschrieben. Wie beim SBS klingen auch hier die Symptome außerhalb des Wohnbereiches rasch ab. Manchmal entstehen die ersten Beschwerden erst nach fünf oder noch mehr Jahren ständigen Kontaktes mit den Pestiziden, ähnlich wie bei einigen elektromagnetischen, radioaktiven und anderen Risikofaktoren auch.

Die vielen in Innenräumen zu findenden Luftschadstoffe und weitere raumklimatische

Parameter werden im aktuellen 'Standard der baubiologischen Messtechnik' SBM-2000 in der Säule B "Wohngifte, Schadstoffe, Raumklima" in sechs Unterpunkte unterteilt:

1. **Formaldehyd** und andere **giftige Gase** wie Ozon, Chlor, Stadt-, Industrie- und Erdgas, Verbrennungsgase wie Kohlenmonoxid und Stickstoffdioxid u.a. durch Spanplatten, Holzwerkstoffe, Lacke, Kleber, Einrichtungen, Geräte, Heizungen, Abgase, Lecks...
2. **Lösemittel** und andere **leichtflüchtige Schadstoffe** wie Aliphaten, Alkane, Alkohole, Amine, Aromaten, Ester, Ether, Glykole, Isocyanate, Ketone und Terpene u.a. durch Farben, Lacke, Kleber, Kunststoffe, Geräte, Bauteile, Möbel, Einrichtung, Putzmittel...
3. **Biozide** und andere **schwerflüchtige Schadstoffe** wie Pestizide, Insektizide, Fungizide, Holzschutzmittel, Flammschutz, Weichmacher, PCB und PAK u.a. durch Holz-, Leder-, Teppichschutz, Kleber, Kunststoffe, Dichtungen, Kammerjäger, Insektensprays...
4. **Schwermetalle** und andere **anorganische Schadstoffe**, Verbindungen und Salze u.a. durch Holzschutzmittel, Baustoffe, Baufeuchte, Glasuren, Sanitärrohre, Industrie...
5. **Asbest-, Mineral-** und andere **Fasern** sowie **Partikel** durch Baustoffe, Dämmstoffe, Heizungen, Klimaanlage, Isolierungen, Einrichtungen, Geräte, Staub, Ruß, Umwelt...
6. **Raumklima** (Luft- und Materialtemperatur, Luft- und Baufeuchte, Sauerstoff, Kohlendioxid, Luftdruck, Luftionen, Luftelektrizität, Luftbewegung, Luftwechsel, Gerüche...)

Einige der Schadstoffe sind regelrechte Klassiker, sie beschäftigen uns seit Jahrzehnten und sind mittlerweile allgemein als gesundheitsschädlich eingestuft: Das immer noch vor allem in Spanplatten als Kleberbestandteil eingesetzte Formaldehyd, manche Lösemittel wie jene Nervengifte Benzol und Toluol mit krebserzeugender bzw. krebserdächtiger Wirkung, der Holzschutzmittelwirkstoff Pentachlorphenol (PCP), der oft zudem mit hochtoxischen Dioxinen verschmutzt war, die Insektizide Lindan oder DDT, gefährliche polychlorierte Biphenyle (PCB) in älteren Dichtungsmassen oder Asbestfasern in manchen Dämm- und Baumaterialien, sogar in alten Toastern, Fönen und Nachtstromspeicherheizungen. Bei einigen dieser Wohngifte können manchmal, obwohl sie inzwischen verboten oder zumindest in der Anwendung eingeschränkt sind, auch heute noch als Altlast überhöhte, biologisch kritische Konzentrationen in Innenräumen auftreten.

Die zeitliche Entwicklung war bei all diesen toxischen und sogar krebserregenden Produkten ähnlich: Zunächst der bedenkenlose Einsatz in großem Maßstab und das Bejubeln als idealer Baustoff, was wegen ihrer technischen Eigenschaften oft auch durchaus stimmte. Dann erste mahnende Stimmen und kritische Erkenntnisse aus Wissenschaft und Medizin, erste Erkrankungen und teilweise erschütternde Fallbeispiele. Trotzdem erfolgte der weitere Einsatz zumeist über Jahre bis Jahrzehnte, häufig mit der Begründung, man hätte keine Ersatzstoffe bzw. Alternativen wären zu teuer. Man müsse die Stoffe somit weiter einsetzen und so schlimm wären sie ja nun auch nicht. Schließlich, nach immer mehr Klagen und Befunden, kam es zu Einschränkungen oder Verboten.

Asbest stellt das vielleicht krassste Beispiel für dieses verantwortungslose Vorgehen dar: Um 1900 wurde Asbestose als Krankheit entdeckt, 1943 Lungenkrebs als Folge von Asbestbelastungen als Berufskrankheit anerkannt, seit 1970 wird die gefährliche Faser offiziell als krebserzeugend bewertet. 1978 kam das Aus für Asbest in Nachtstromspeicheröfen. 1979 wurde der Einsatz von Spritzasbest verboten. Dennoch wurden 1981 noch 180.000 Tonnen Asbest allein bei uns in Deutschland eingeführt, denn es gab noch 3000 weitere Verwendungen für den lebensgefährlichen Stoff. Seit 1991 ist Eternit in Dächern, Fassadenplatten, Blumenkästen... asbestfrei. Erst 1995 wurde dann endlich das endgültige Verbot von Herstellung, Import und Verwendung erlassen. Jahrelang hat die Industrie und mit ihr die Behörden das Krebsrisiko geleugnet oder heruntergespielt, Kritiker als Panikmacher verurteilt und behauptet, es gäbe keine anderen Möglichkeiten. Fast ein Jahrhundert verging von der Erkennung der Gesundheitsgefahr bis zum Verbot der krebserregenden Faser. Zigttausend Menschen erkrankten oder mussten ihr Leben lassen. Viele werden noch in den kommenden Jahren erkranken und daran sterben, weil die Zeit vom Kontakt bis zum Krebsausbruch bei Asbest bis zu 40 Jahre beträgt.

Ähnliches geschah bei **Pentachlorphenol**: In den 60er und 70er Jahren wurde PCP in riesigen Mengen hergestellt und eingesetzt, obwohl zu dieser Zeit den Herstellern und Behörden bereits erste besorgniserregende Hinweise auf schädliche Wirkungen vorla-

gen. Trotzdem wurde weiter produziert und verkauft. Bis 1977 war PCP in 93 % aller Holzschutzmittel enthalten. Erst 1989 kam es zum Verbot, zumindest in Deutschland. Man erkannte PCP als krankmachendes Langzeitgift mit erbgutschädigender und krebs-erzeugender Wirkung. In anderen Ländern ist man auch heute noch weniger streng: In den Ostblock-Staaten und der dritten Welt wird weiter PCP hergestellt bzw. eingesetzt, und so können auch heute noch mit PCP belastete Hölzer und Möbel zu uns gelangen.

Bei solchen und anderen nicht nur gesundheits- sondern auch lebensgefährlichen Stoffen muss beim geringsten Verdacht und bei niedrigsten Messwerten konsequent und fachkompetent saniert werden. Raus mit dem asbestpustenden Nachtspeicherofen aus der Wohnung. Es lohnt nicht krank zu werden nur wegen der bröselnden Asbestdämmplatte hinter dem Heizkörper. Raus mit der vor 20 Jahren unbedarft und unnötigerweise mit PCP gestrichenen Nut- und Federbrett-Holzdecke, sie gast immer noch und immer weiter aus und gilt heute als Sondermüll. Dieser eine mit Pestiziden ausgerüstete alte Perser- oder Berberteppich aus fernen Landen sollte nicht unser Schicksal bestimmen.

Einer der aktuellen PCP-Nachfolger heißt **Dichlofluanid**. Man weiß mal wieder nicht viel vom gesundheitlichen Risiko des Pestizids. Dennoch kommt es auf den Markt, wird tonnenweise produziert. Erste Wissenschaftler und Umweltmediziner mahnen, warnen sogar teilweise lauter als einst bei PCP. Die Muster wiederholen sich. Es passiert nichts. Es gibt noch nicht genug Kranke. Wirtschaftswachstum kommt vor Volksgesundheit.

Anstelle der Insektizide Lindan und DDT haben sich Pyrethroide etabliert, als prominenter Vertreter dieser Stoffgruppe das Nervengift **Permethrin**. Man findet es heute häufig in Schurwollteppichen und als Folge von Kammerjägerensätzen. Im Irak-Krieg wurde es als Kampfgas eingesetzt. Prof. Dr. Helmut Müller-Mohnssen (Uni München) sagte zu diesen Stoffen: "Es wird die massenweise Vergiftung von Menschen in Kauf genommen." Das Bundesgesundheitsamt wusste schon 1993: "Bei empfindlichen Personen bewirken schon geringe Konzentrationen Gesundheitsstörungen. Kinder sind stärker gefährdet." Erstaunlich, dass solche Schadstoffe weiter ohne Einschränkung in Innenräumen zugelassen sind und Babys auf giftbehandelten Teppichen mit klebrigen Händchen, die sie sich in ihren Mund stecken, herumkrabbeln dürfen. Das BGA: "Die Abwehr von Gesundheitsgefahren gegen chemische Produkte ist nicht Sache des Bundesgesundheitsamtes. Wir können keine Warnungen vor bestimmten Produkten aussprechen."

Die 'Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden' (GuT), ein Zusammenschluss verschiedener Teppichhersteller, sagt: "Permethrin ist für den Menschen ungefährlich. Der Wirkstoff ist fest an die Teppichfaser gebunden." Wenn der Wirkstoff fest an die Teppichfaser gebunden ist, warum messen wir ihn dann in der Luft jener Räume, die mit permethrinbehandeltem Teppich ausgelegt wurden? Warum finden wir ihn in hohen Konzentrationen im Staubsaugerbeutel nach dem Absaugen des Teppichs? Warum warnen Wissenschaftler vor Vergiftungen? Warum werden so viele Menschen krank, sogar berufsunfähig, durch giftige Pyrethroide und nach deren Entfernung wieder gesund? Das Gütezeichen 'Woll-Siegel' garantiert nicht nur Wollqualität, sondern auch Permethrin und Co. im Teppich. Vergessen wir nicht: Schadstoffgeprüft heißt nicht schadstofffrei.

"Mücke tot - Mensch vergiftet", warnt die Verbraucherinitiative vor Permethrin in Elektroverdamfern, Mottenkugeln oder Insektensprays. Eine 54jährige vitale Hausfrau aus Dormagen fand Flöhe im Bett. Sie ekelte sich und kaufte mehrere große Flaschen Insektenspray im Drogeriemarkt und in der Apotheke. Sie fragte nach Gefahren: "Ungefährlich bei bestimmungsgemäßem Gebrauch." Unbedacht, übertrieben und sicher nicht 'bestimmungsgemäß' sprühte sie ihre Matratzen mehrfach ein, auch Kopfkissen, Bettwäsche, Bettkasten nebst hier deponierten Wolldecken, Nachttische, Gardinen, Teppich, Schlafanzüge, Kleidungsstücke, Schrank. Sie wurde krank und kränker. Ein paar Wochen später stand der Notarztwagen vor der Tür. Sie zitterte am ganzen Leib, übergab sich nonstop, konnte kaum noch sprechen. Sie lag ein halbes Jahr in der Klinik. Als sie entlassen wurde, saß sie im Rollstuhl. Danach kam sie als neurologischer Pflegefall in ein Heim. Einige Monate später war sie tot. Zufall? Als wir nach ihrem Tod das Schlafzimmer untersuchten, stank es immer noch penetrant nach Insektenvernichtungsmitteln, zwei Jahre nach den Sprühaktionen. Die Messergebnisse: extreme Konzentrationen von Permethrin, Deltamethrin, Lindan und anderen Pestiziden. Wie sagte Prof. Müller-Mohnssen? "Der Bürger meint, es müsse jemand verantwortlich sein. Aber das ist eine Illusion."

Andere häufig verwendete und skandalöserweise frei erwerbliche Insektenvernichter in z.B. Ameisenköderdosen und Mottenschutzpräparaten, sind **Chlorpyrifos**, **Propoxur** oder **Dichlorvos**, alles Stoffe mit dringendem Verdacht auf nervenschädigende Wirkung. Ende 2001 musste Chlorpyrifos in den USA aus allen Verkaufsregalen verschwunden sein, es wurde verboten. In Deutschland wird es munter weiter verkauft: in Mottenkugeln und Mottenpapieren für Kleiderschränke, in Sprays und bei Kammerjägern. Wenn solche in jeder Drogerie käuflichen Insektenpapiere neben Pullis, Jacken, Hemden oder Unterwäsche hängen, dann ist der biologische Effekt besonders kritisch, denn die hierdurch kontaminierten Kleidungsstücke kommen direkt an unsere Körper. Chlorpyrifos ist "ein übermäßiges Risiko für die menschliche Gesundheit", so die US-Umweltbehörde EPA.

Auch bei den **Flammschutzmitteln** und **Weichmachern** rücken immer neue Stoffgruppen in den Blickpunkt. Sie gehören, wie die Pestizide, zu den schwerflüchtigen Stoffen, die sich im Innenraum Jahre und gar Jahrzehnte halten. In manchen PU- und Montageschäumen, Matratzen, Elektrogeräten, Teppichrücken, Tapeten, Gardinen, Farben, Versiegelungen und anderen Produkten findet man Flammschutzmittel. Es geht um Zusätze, die Materialien schwerer entflammbar machen sollen. Das biologische Risiko ist relativ unerforscht. Erste Studien weisen auf neurotoxische Effekte, Tumore und Nierenerkrankungen hin, es besteht mal wieder Krebsverdacht. Weichmacher sind chemische Zusätze, welche die Plastizität und Dehnbarkeit von Kunststoffen und Kautschukmaterialien erhöhen, diese elastisch machen. Man findet sie hauptsächlich in PVC-Produkten (Böden, Beläge, Folien, Elektrokabel, Schläuche, Profile, Geräte), aber auch in Möbeln (speziell Gartenmöbel), Teppichen (speziell in Schaumrücken), Tapeten (aufgeschäumte Struktur- und Vinyltapeten), Holzimitationen (Spanplatten- und Oberflächenbeschichtungen), Lacken, Klebern, Schäumen, Duschvorhängen, Folien, Autos, der Kosmetikindustrie, Medizin... Sie werden seit 40 Jahren eingesetzt. Weltweit liegt die jährliche Weichmacherproduktion bei einigen Millionen Tonnen. 80% davon gehen in die PVC-Fertigung. Der Weichmacheranteil von Materialien kann bis zu 70% betragen.

Weichmacher bleiben, wie Flammschutzmittel auch, nicht im PVC-Boden, im Teppichschaumrücken, in der Strukturtapete, im Duschvorhang... Sie diffundieren aus, verteilen sich im Raum, gelangen in die Atemluft, legen sich auf Einrichtungen, kontaminieren die Umgebung und den Staub. Das Gesundheitsrisiko durch Weichmacher ist ebenfalls kaum erforscht, obwohl sie massenhaft eingesetzt werden, nahezu überall in Innenräumen in mehr oder minder hohen Konzentrationen zu finden sind und wissenschaftliche Untersuchungen auf verschiedene biologische Gefahren bis zum Krebsrisiko hinweisen. Es gibt hier wie bei den Flammschutzmitteln keine rechtlich verbindlichen Grenzwerte.

Die Gruppe der hochtoxischen **polychlorierten Biphenyle** gehört ebenso zu den schwerflüchtigen Altlasten. Die Giftigkeit von PCB wurde durch die aus defekten Leuchtstoffröhren-Kondensatoren austretende Flüssigkeit bekannt. Schmier- und Hydrauliköle waren einst PCB-haltig. Tonnenweise wurde PCB im Hausbau, speziell in öffentlichen Gebäuden wie Kindergärten und Schulen eingesetzt: als dauerelastische Dichtungsmasse zwischen Betonfertigteilen, Türen, Fenstern und im sanitären Bereich. Lacke, Harze und Kunststoffe waren in der Zeit von etwa 1960 bis 1975 manchmal mit PCB versetzt. Alle PCBs sind äußerst stabil, äußerst gefährlich und äußerst schlecht im ökologischen Kreislauf abbaubar. Deshalb wurde der Skandalstoff 1978 in offenen Systemen, z.B. im Wohnungsbau, und 1989 in geschlossenen Systemen, z.B. in Maschinen, verboten. PCB wird im menschlichen Fettgewebe, Hirn, Knochen- und Rückenmark gespeichert. Bekannte Risiken sind Vergiftungserscheinungen, Leber- und Nierenschäden, Störungen des Immunsystems, Gewichtsverlust, Ödeme, Drüenschwellung, Chlorakne und Schmerzen.

Erinnern Sie sich an die Seehunde, die 1988 zu Hunderten an den Nordseeküsten angeschwemmt wurden, qualvoll verendet ohne ersichtlichen Grund? Die Ursache: PCB. Der tödliche Stoff wurde von der chemischen Industrie mit Zustimmung des Umweltministers in die Nordsee verklappt. Immer mehr Pottwale stranden an den Nordseeküsten, keiner weiß warum. Fest steht: Die Menge an Schadstoffen in den Walkadavern macht die Tiere zu Sondermüll. Die PCB-Werte, die unabhängige Wissenschaftler im Auftrag von Greenpeace fanden, lagen über dem zulässigen Grenzwert von Klärschlamm.

Das Bundesgesundheitsamt versuchte jahrelang die Gefahr von PCB, einem Stoff der Gefährlichkeit des Seveso-Giftes Dioxin, zu vertuschen. Als in den siebziger Jahren PCB

weltweit verboten wurde, weigerte sich Deutschland und ignorierte hartnäckig die bestehende Problematik. Derweil wuchs Bayer in Leverkusen zum größten PCB-Hersteller heran. Erst als der Chemiegigant freiwillig die PCB-Produktion einstellte, erließ die Bundesregierung das endgültige Verbot. 1983 meldete das Bundesgesundheitsamt, 300 Nanogramm PCB in der Raumluft seien gefährlich. 1990 wurden aus den 300 plötzlich 3000 Nanogramm. In Schulen und Kindergärten wurden darauf bis zu 10.000 Nanogramm gefunden, Grund genug für das BGA, den Grenzwert 1992 auf 10.000 Nanogramm zu erhöhen und zu beteuern: "Es gibt keinen Handlungsbedarf." Neuere Messungen ergaben danach bis zu 20.000 Nanogramm. Das BGA kann die Grenzwerte nicht noch einmal erhöhen, denn es wurde 1993 samt seiner 3000 Mitarbeiter aufgelöst.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden erstmals 1997 nach dem Verkauf von US-Wohnungen in alten teerhaltigen Parkettklebern gefunden, und zwar massive Konzentrationen. Die giftigen PAK wurden in den 60er und 70er Jahren im großen Stil eingesetzt, speziell beim Verlegen von Holzböden. Bei PAK geht es um eine Gruppe von einigen hundert Verbindungen, Benzo(a)pyren ist der bekannteste Vertreter. Er ist krebserregend, erbgutverändernd, fruchtschädigend und beeinträchtigt die Fortpflanzungsfähigkeit. Andere PAK sind ähnlich oder ebenso gefährlich, aber bisher noch nicht ausreichend erforscht. Hierzu gehören z.B. Chrysen, Naphtalin und Pyren. PAK kommen in Teer, Bitumen, Backkork, Holzschutzmitteln auf Teerölbasis (Carbolineum) und Dieselruß vor, sogar im Zigarettenrauch. Sie können auch nach Wohnungsbränden entstehen, an offenen Feuerstellen oder beim Grillen. Vom Bitumen weiß man seit 1981, dass es Krebs erregt. Seit 1991 ist die Anwendung solcher teerölhaltiger Mittel verboten.

Das PAK-Problem ist nicht nur auf die ehemaligen US-Wohnungen beschränkt, sie waren nur der Schneeball, der eine Lawine in Bewegung setzte. Zahlreiche Untersuchungen danach wurden durchgeführt mit dem unerwarteten Ergebnis: Auch in deutschen Wohnungen verarbeitete man in jenen kritischen 60er und 70er Jahren reichlich PAK unter Parkettböden. Und nicht nur hier, es geht auch um Kleber anderer Bodenbeläge, um die Rückenbeschichtung alter Nadelfilzböden und um Gussasphalt. Allein in Neuss müssen die Böden von 26 Schulen saniert werden, in anderen Städten dürfte es ähnlich sein. Die Gefährdung für den Menschen, wieviel PAK er im Raum abbekommt, hängt maßgeblich vom Zustand des Bodens ab. Vorsicht mit Kleinkindern, sie krabbeln auf den belasteten Böden herum und haben Körperkontakt, ihre Haut ist dünner und schadstoffdurchlässiger, und sie stecken ihre kontaminierten Hände in den Mund.

Berühmt und berüchtigt ist auch **Formaldehyd**, ein Gas aus der Familie der leichtflüchtigen Stoffe. Formaldehyd wird seit 100 Jahren produziert. Es ist eines der häufigsten Gifte in der Innenraumluft. Schon seit den siebziger Jahren ist bekannt, dass Formaldehyd krank machen kann, Atemwege und Schleimhäute reizt, Bronchialprobleme und Kopfschmerzen verursacht sowie Allergien auslöst. Es besteht Krebsverdacht bei hoher und dauerhafter Einwirkung. Formaldehyd findet sich fast überall: in Spanplatten und Holzwerkstoffen, in Klebern, Farben, Lacken, Dämmstoffen, Desinfektions- und Konservierungsmitteln, manchmal auch in Kosmetika und Reinigungsmitteln, in Autoabgasen und reichlich im Zigarettenrauch. In den Achtzigern wurden jedes Jahr etwa 500.000 Tonnen Formaldehyd von z.B. BASF, Bayer und Degussa produziert, hiervon gingen allein 200.000 Tonnen in die Spanplattenherstellung. Nahezu 10 Millionen Kubikmeter Spanplatten wurden und werden in der BRD jährlich verkauft und verbaut. Ein hoher Prozentsatz steckt in Fertighäusern, besonders in jenen älterer Bauart.

Auch heute sind die meisten Spanplatten nicht formaldehydfrei, wie oft angenommen und von Möbelhäusern oder Schreibern versprochen wird. Die allerorten verkaufte und offiziell als harmlos geltende E1-Qualität ist lediglich formaldehydärmer als jene Uraltplatten von früher. Dafür gibt es heute viel mehr Spanholz im Haus- und Möbelbau. Ein Kleider- oder Einbauschränk aus Span plus Laminatboden auf Spangrundlage plus Holzimitat aus Spanplatten an der Decke, plus... übertreffen Grenzwerte in mäßig gelüfteten Räumen recht bald. Von kompletten Spanplattenfertighäusern ganz zu schweigen.

Spanplatten können bis zu 30 % aus formaldehydhaltigen Leimen bestehen. Bei schicht- oder stabverleimtem Vollholz ist der Leimanteil nur 3 bis 5 % und besteht oft nicht aus Formaldehyd sondern aus Phenolharzen. Lackierte oder mit Melamin beschichtete Platten sind weitgehend dicht und gasen kaum aus. Furnierte Platten sind oft porös und gasen

deshalb jahrelang. Fünf Grad mehr Temperatur im Raum bedeuten eine doppelt so hohe Formaldehydfreisetzung. Obwohl Formaldehyd ein leichtflüchtiger Stoff ist und relativ schnell verschwunden sein müsste, was z.B. für Lacke und Kleber auch zutrifft, emittieren Spanplatten das krankmachende Gift Jahre und Jahrzehnte. Denn die gepressten Platten lassen den Problemstoff nur ganz langsam frei, speziell aus offenen Kanten und Löchern. Warum nicht alle Plattenkanten gasdicht mit Folien, Furnieren oder Lacken verschließen und so die Emission beenden? Warum 500 offene Löcherchen im Schrank für die Verstellung der Einlegeböden? In der Luft eines rundum mit Spanholz ausgebauten Dachgeschosses fanden wir noch hohe Werte, es wurde hier vor 32 Jahren eingebaut.

Ich erinnere mich an den zwölfjährigen Jungen aus Wuppertal, dem innerhalb von zwei Wochen sämtliche Haare ausfielen, sogar Augenbrauen und Wimpern. Er bekam zum Geburtstag ein Jugendzimmer aus Spanplatten. Danach begann das Drama. Der neunte Arzt hatte die richtige Idee und ordnete die baubiologische Untersuchung an. Die giftigen Möbel gingen nach unserer Messung zurück zum Händler, dem Jungen wuchsen alle Haare nach. Die Kundin aus Rheinbach zitterte am Hörer: Ihr Nymphensittich war nach einer formaldehydhaltigen Parkettversiegelung hechelnd von der Stange gefallen. Ein Kunde aus Münster strahlte, seine jahrelanges Augenbrennen und die unaufhörliche trockene Husterei verschwanden nach der Beseitigung einer älteren Kommode.

Formaldehydrisiken gehen mit Partikeln, PAK und anderen Schadstoffen auch vom Rauchen sowie Passivrauchen aus. Wir messen in einem Zigarettenzug mehr Formaldehyd als an der miesesten Spanplatte. Wir haben unsere lieben Probleme mit Leuten, die von uns eine Formaldehydanalyse ihres kleinen Spanplattenregales im Arbeitsraum wollen, und wir in diesem einen zum Überlaufen vollen Aschenbecher mit zwanzig Kippen finden. Es sei am Rande bemerkt, dass in Deutschland jährlich mehr als 100.000 Menschen durchs Rauchen sterben, eine Großstadt jährlich, ein vollbesetzter Jumbo-Jet täglich. Der Staat warnt zwar auf jeder Packung vor dem Zigarettenqualm, bereichert sich aber an den Tabakkranken und Tabaktoten und kassiert sekundlich 700 Mark Tabaksteuer.

Lösemittel unterschiedlichster Art und Zusammensetzung werden in mehr oder minder ausgeprägten Konzentrationen in Klebern, Farben, Lacken, Verdünnern, Reinigungsmitteln, Schäumen, Dämm- und Kunststoffen sowie in Tapeten und Teppichen eingesetzt. Sie schädigen das Nervensystem, einige haben krebserregende und fruchtschädigende Wirkungen, andere greifen Leber, Nieren und Blut an oder führen zu Allergien, Früh- und Fehlgeburten sowie Sterilität. Erste Symptome sind z.B. Kopfschmerzen, Sehstörungen, Atemwegs- und Schleimhautreizungen, Glieder-, Muskel- und Nervenschmerzen, Schwäche und Schwindel. Diese ebenfalls leichtflüchtigen Schadstoffe werden an erster Stelle über die Atemluft aufgenommen, bei direktem Kontakt auch über die Haut.

Wie stark sich die giftigen Substanzen in der Atemluft anreichern, das hängt hier wie beim Formaldehyd und anderen Wohngiften nicht nur von den Schadstoffquellen ab, sondern ganz besonders auch von den Lüftungsgewohnheiten. Die Innenluft ist fast immer schlechter als die Außenluft. Die erforderliche Luftwechselrate von einmal pro Stunde wird meist unterschritten. In modernen Bauten findet man oft nur noch eine Luftwechselrate von 0,1: nur 10% frische Luft in der Stunde, und manchmal nicht mal das. Die Energiesparverordnung mag ökonomisch und ökologisch sinnvoll sein, sie darf aber nicht auf Kosten der Gesundheit gehen. Frische Luft ist lebenswichtig. Lüften Sie. Allein hierdurch lassen sich viele Innenraumbelastungen auf ein Minimum reduzieren.

Vermeiden Sie Lösemittel, wo Sie nur können. Gehen Sie mit allen Farben, Lacken, Klebern, Oberflächenversiegelungen... sparsam um, auch mit biologischen, bei denen oft natürliche oder naturnahe Terpene und ätherische Öle in recht hohen Konzentrationen eingesetzt werden. Auf allzuviel 'Bio' reagieren gerade Allergiker heftig. Wichtig speziell beim Renovieren: Lüften Sie reichlich, besonders während und in den ersten Tagen und Wochen nach Verlegung des Teppichs, Versiegelung des Parketts, Lasierung der Möbel oder dem Tapezieren und Streichen von Wänden und Türen. Lüften heißt dabei nicht: ein Fenster auf Kipp. Lüften heißt jetzt: Durchzug, alle Fenster und Türen weit auf.

"Sie haben eindeutig Vergiftungssymptome!" So die Aussage der Ärzte der Notfallambulanz des Dominikus-Krankenhauses in Düsseldorf-Heerd. Was war passiert? Verena Reichelt, die 35jährige Stewardess, zog in ihre neue Wohnung. Eine Woche vorher wur-

de vom Vermieter ein neuer Teppich verlegt. Der alte Nadelfilz sollte drin bleiben, "um Kosten fürs Herausreißen zu sparen". Der neue wurde drübergeklebt. Die Fußbodenleger brauchten wegen des stark saugenden Untergrundes für 90 m² Fläche 75 Kilo Kleber. Der Hausmeister wollte vor Verena Reichelts Einzug die Endreinigung der Wohnung durchführen. "Ich war nur kurz in den Räumen, und mir wurde speiübel. Ich kollabierte fast und lief raus." Er bekam Gesichtsschwellungen, sein Augenweiß verfärbte sich rot, Flecken bildeten sich auf seiner Haut. Verena Reichelt durfte zwei Tage später rein. Sie wusste von nichts. "Es roch in der Wohnung intensiv, aber nicht unangenehm. Am Morgen nach der ersten Nacht brannten die Augen, die Bronchien taten weh, die Gelenke schmerzten. Klar, dachte ich, das kommt von der Anstrengung des Umzuges." Am 2. Tag tat die kleinste Fingerbewegung weh, den Arm konnte sie kaum noch bewegen. Das Atmen fiel schwer, alle Schleimhäute waren gereizt. Frau Reichelt bekam Angst und rief das Gesundheitsamt Düsseldorf an. Das reagierte spontan: "Alle Fenster auf! Sofort Messungen durch Sachverständige durchführen! Meiden Sie die Wohnung! Halten Sie sich viel im Freien auf!" Und: "Können Sie eine Schwangerschaft ausschließen?" Ihre Schmerzen nahmen zu, der Körper spielte verrückt: "Magen, Darm, Kreislauf, alles schien im Chaos zu sein." Sie ging ins Hotel. Hier angekommen, konnte sie sich kaum noch auf den Beinen halten. Der Hotelier hat den Notarzt gerufen. Unsere Analysen vor Ort ergaben: Extreme Konzentrationen des Nervengiftes Toluol, ein Lösemittel, bevorzugt in Klebern verarbeitet. Frau Reichelt blieb acht Tage am Tropf, dann ging es ihr etwas besser. Ein halbes Jahr danach hat sie noch Schmerzen in den Gelenken. "Beim Gangschalten im Auto muss ich auf die Zähne beißen. Wäsche aufhängen und Geschirr abtrocknen ist kaum möglich." Frau Reichelt hat ihre Wohnung nicht mehr betreten, gekündigt, die Mietzahlungen eingestellt. Der Vermieter weist jede Schuld von sich, erinnert die in der Wohnung krank gewordene Mieterin an ihre tägliche Lüftungspflicht und will seine Miete haben. Er prozessiert gegen Frau Reichelt. Die prozessiert gegen ihn und gegen den Teppichverleger. Der gegen den Klebstoffhersteller. Ein neuer Mieter zog ein. Die Entfernung von Teppich und Kleber war nicht geplant. Denn, so der Hausbesitzer: "Der neue Mieter muss ja nicht so empfindlich sein." Wir telefonierten drei Jahre später mit Frau Reichelt. Es geht ihr besser. Die Gelenk- und Nervenschmerzen kommen jedoch schubweise wieder, speziell wenn sie erkältet ist oder sich nicht wohl fühlt.

Bedenken Sie, dass der Hinweis 'lösemittelfrei' auf z.B. Klebern, Farben oder Lacken kein Garant für Unbedenklichkeit sein muss. Weil die bekannten Lösemittel wie Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Testbenzin oder sonstige Kohlenwasserstoffe ins Gerede gekommen sind, weichen die Hersteller zunehmend auf **Glykole** aus. Besonders wasserlösliche Lacke und Teppichkleber können hohe Glykolanteile aufweisen, auch die mit dem 'Blauen Umweltengel'. Glykolverbindungen dürfen als lösemittelfrei gehandelt werden. Sie verdunsten aber viel langsamer und können, im Gegensatz zu den klassischen Lösemitteln, unsere Raumluft monate- bis jahrelang belasten. Auch andere Lösemittlersatzstoffe wie **Siloxane** sind nicht deklarierungspflichtig und werden immer mehr eingesetzt.

Einige Chemikalien sind noch recht neu auf dem Markt, niemand weiß genaues über gesundheitliche Auswirkungen, vor allem hinsichtlich langfristiger Risiken und Wechselwirkungen der Schadstoffe miteinander. Anstelle von Formaldehyd werden in Spanplatten z.B. **Isocyanate** eingesetzt, wobei allerdings keine Luftbelastungen festgestellt werden, es sei denn, das Material wird bearbeitet, gesägt, geschliffen. Anders sieht es aus bei Isocyanat-haltigen Schäumen, Lacken oder Klebern: Dort treten einige Zeit nach der Anwendung erhöhte Konzentrationen dieser hochgiftigen Chemikalie auf. Etwa 80 % aller heutigen wasserlöslichen Dispersionsfarben, die aufgrund ihres hohen Wasseranteiles anfällig für mikrobiellen Befall sind, werden mit **Isothiazolinon**-haltigen Bioziden gegen Pilze und Bakterien versetzt. Mit der Abgabe dieser Kontaktallergene aus den Farben ist noch bis zu einem halben Jahr nach der Renovierung zu rechnen. Dennoch werden die Farben als 'emissions- und lösemittelfrei' und 'raumlufthygienisch unbedenklich' beworben. Selbst Farben mit dem 'Blauen Engel' dürfen Isothiazolinone enthalten. In den letzten Jahren waren oft die Organozinnverbindungen **DBT** und **TBT** (Di- und Tributylzinn) in den Schlagzeilen, akut toxische und stark reizende Nervengifte. Sie wurden bisher gefunden in Textilien, Babywindeln, Gummistiefeln oder PVC-Böden.

Neben Lösemitteln und anderen Schadstoffen sind es manchmal ungiftige **Gerüche**, die einen Raum unangenehm bis unbewohnbar machen. Gerüche sind meist schwer bis gar nicht umweltanalytisch zuzuordnen. Ein Raum hat geruchsneutral zu sein oder zumin-

dest nicht unangenehm zu riechen. Was brauchen wir Messgeräte, wenn Ihre Nase bereits Alarm schlägt? Vertrauen Sie Ihrem Geruchssinn und wenn etwas stört, beseitigen Sie es. Gerüche in einem Altenheim oder Krankenzimmer, neben der Toilette oder Mülltonne sind messtechnisch kaum darstellbar und können trotzdem stören. Hartnäckige Stinker sind manche Teppiche. Wenn sie mehr als ein paar Wochen riechen, dann bleibt es nach unserer Erfahrung meist über Jahre. Sie können lüften und lüften..., nach wenigen Minuten ist er wieder da, der Teppichmief. Bevor Sie einen Teppich kaufen, lassen Sie sich ein postkartengroßes Muster geben. Dieses kommt für ein paar Stunden in ein dicht verschlossenes Glas (Weckglas, Bonbonglas) in einen warmen Raum. Jetzt öffnen und ganz schnell die Riechprobe: neutral, angenehm oder unangenehm? Vergessen wir nicht, dass gefährliche Chemikalien manchmal gar nicht riechen, ungefährliche dagegen ab und zu heftig. Das Fehlen von Gerüchen oder eine unsensible Nase können also Unschädlichkeit vortäuschen, ausgeprägte Stinker dagegen unbegründet Angst machen.

Neben der Chemie sind es im Haus **Bakterien** und **Pilze**, die mehr oder minder deutlich muffige, faulige oder erdige Gerüche verbreiten, z.B. nach Feuchteschäden. Dem muss spätestens jetzt nachgegangen werden, um solche krankmachenden Mikroorganismen erkennen und meiden zu können. Da Pilze und Co. nicht Thema dieses Vortrages sind, aber ein wichtiger baubiologischer Schwerpunkt, hierzu ein paar Anmerkungen. Bakterien, Schimmel- und Hefepilze können die Gesundheit, ähnlich wie Schadstoffe, schädigen. Es wird von uns Baubiologen bei Untersuchungen stets darauf geachtet, dass es im Haus weniger solcher Keime gibt als in der Umgebung und sich die Arten nicht, zumindest nicht nennenswert, von jenen im Freien unterscheiden. Gibt es z.B. drinnen in der Atemluft höhere Schimmelpilzzahlen als draußen und andere Schimmelpilzarten, ist das ein erstes und ernstes Zeichen eines Innenraumproblems. Von den über 100.000 Bakterien- und Pilzarten sind nur einige wenige auch in geringen Zahlen krankmachend oder sogar lebensgefährlich. Solche sollten in Innenräumen überhaupt nicht nachweisbar sein. Bakterien und Pilze vermehren sich explosiv in feuchten Bereichen, an erster Stelle nach Wasser-, Fäkalien- und Hygieneschäden. Schimmelpilze bilden in kurzer Zeit Millionen mikroskopisch kleiner Sporen, die sich über die Umgebungsluft verteilen und staubartig auf Oberflächen ablagern. Viele Bakterien und Pilze produzieren potente Gifte, Mykotoxine genannt, und andere Stoffwechselprodukte, z.B. leichtflüchtige Substanzen, die den Lösemitteln ähneln, sogenannte MVOC, welche den typischen Keller- oder Modergeruch ausmachen. Bakterien, Pilze, Sporen, Toxine und MVOC haben ihr spezifisches, mehr oder minder ausgeprägtes Schädigungspotenzial. Teilweise sind sie noch gefährlicher und hartnäckiger als Schadstoffe, denn sie sind wahre Überlebenskünstler und treiben ihr Unwesen als Schmarotzer auf Kosten des Wirtes namens Mensch.

Es gibt über 50 verschiedene **Schwermetalle**. Bekannte Vertreter sind z.B. Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Thallium, Zink oder Zinn. Sie gelangen in unsere Körper über die Ernährung, über Zahnfüllungen oder über die Umwelt, um nur drei besonders wichtige Pfade zu nennen. Der Einsatz von Schwermetallen ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Man findet kritische Konzentrationen in der Luft und im Staub von Wohnhäusern nur ausnahmsweise und wenn, dann eher als Altlast vergangener Zeiten. Schwermetalle gibt es ab und zu in Kunststoffen (PVC, Elektrokabel), Holzschutz-, Flammschutz- und Insektenvernichtungsmitteln, Lacken und Farben (Rostschutz, Pigmente), Schüttungen (Aschen und Schlacken als Deckenfüllung), Wasserleitungen (Blei- und Kupferrohre), Ledermöbeln, Spiegeln, alten Neonröhren, Batterien, Akkus, Thermometern, Lampen (Quecksilberdampf), Kristallglas (Blei) und anderen optischen Gläsern, Treibstoffen (Benzin), Teppichen oder auch im Tabakrauch.

Schwermetalle sind biologisch kritisch, verursachen in erhöhten Konzentrationen Leber- und Nierenschäden, Nervenleiden, Entzündungen, Allergien, Blutarmut, Knochenveränderungen, Krebs und andere gesundheitliche Probleme. Die Metalle werden vom Körper nicht abgebaut, sondern im Organismus deponiert und reichern sich z.B. in den Nieren, den Knochen und der Haut an. Zu einer Schwermetallbelastung ersten Grades können Zahnfüllungen werden, speziell wenn es um den Skandalstoff Amalgam geht.

Ein gutes **Raumklima** sollte selbstverständlich sein, ist es aber oft nicht. Temperatur, Feuchte, Sauerstoff, Kohlendioxid, Luftdruck, Luftbewegung und die Luftwechselrate gehören genauso dazu wie die Anzahl und Verteilung von Luftionen. Auch die Luftelektrizität ist ein raumklimatischer Aspekt. Saubere und naturnahe Atemluft mit reichlich

Sauerstoff und wenig Kohlendioxid, ist lebenswichtig. Übersehen wir nicht: Auch der Mensch ist ein Schadstoffverursacher. Mit der Ausatmung setzt er reichlich Kohlendioxid frei, durch mangelnde Lüftung sorgt er dafür, dass die Konzentration im Raum bedenklich hoch wird. Bei geschlossenen Fenstern messen wir in Schlafräumen, in denen zwei Personen atmen, bereits nach ein bis zwei Stunden die Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten. Wieviele Schulkinder können sich nicht konzentrieren und gähnen ständig, weil die Luft im Klassenraum keine Luft mehr ist? Ein Mensch atmet 10 Liter Kohlendioxid pro Stunde aus, wenn er ruht. Arbeit er am Schreibtisch, dann sind es 20, bei der Hausarbeit 40, beim Handwerkern 60 und beim Sport 100. Kohlendioxid steht für Krankheit und Degeneration, Sauerstoff für Gesundheit und Regeneration.

An erster Stelle steht: **Lüften** Sie. Viele Räume werden krank nur durch mangelnde Lüftung. Speziell neue, luftdicht gebaute Häuser führen zu sehr geringen Luftwechselraten. Es kommt kaum frische Außenluft in die Häuser und Wohnungen, und verbrauchte, feuchte oder mit Schadstoffen belastete Innenraumluft wird kaum entfernt. Jeder kann wesentlich zu seiner sauber(er)en Luft beitragen, indem er für Luftaustausch sorgt.

Eine gute Innenraumluft ist abhängig von vielen sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren. Gibt es zuviel Elektrosmog, Radioaktivität, Wohngifte, Baufeuchte oder Feinstaub, so ist eine Verschlechterung der Luftqualität, der Luftionisation, des gesamten Raumklimas die zwangsläufige Folge. Viele Punkte stehen in **Wechselbeziehung** zueinander: Elektrostatik zieht Staub an, und Staub zieht Allergene, Pilze, Schwermetalle und Biozide an. Mangelnde Lüftung kultiviert Feuchte und Kohlendioxid, Feuchte und Kohlendioxid kultivieren Pilze. Ein Wirrwarr von Wechselbeziehungen. Im Biosystem Mensch wird das noch brisanter: Elektromagnetische Felder setzen dem Immunsystem zu und blockieren die Schwermetallausscheidung, forcieren im Gegenzug die Ausschwemmung von Quecksilber aus Amalgamfüllungen. Teufelskreisläufe dieser Art gibt es viele. Auch deshalb ist es wichtig, eine baubiologische Hausuntersuchung ganzheitlich anzugehen.

Bei den meisten chemischen Substanzen weiß man meist nicht, was sie einzeln im Körper anrichten, geschweige denn, was in **Wechselwirkung** passiert. Aus der Umweltmedizin sind solche Wechselwirkungen bekannt, wobei sich die einzelnen Belastungsfaktoren nicht summieren, sondern potenzieren. Nach Schwermetallsanierungen des Körpers z.B. verbessern sich oft die Pilzprobleme der Patienten oder umgekehrt. Nach Elektrosmogsanierungen des Schlafbereiches stabilisiert sich häufig das Immunsystem und damit die Sensibilität gegen toxische oder allergisierende Einflüsse. In der Biologie sind eins plus eins eben nicht zwei wie in der Mathematik, sondern manchmal zehn oder 20.

Vergessen wir zum Schluss nicht: Baubiologen sprechen über kranke Häuser wie Ärzte über kranke Menschen. Unser Patient ist das Haus. Wir machen -wie die Ärzte- auf Probleme aufmerksam und bieten Lösungen an. Dennoch ist ein gesunder oder zumindest relativ gesunder Raum -analog zum Menschen- eher der Normalzustand und der chemisch wie mikrobiologisch oder sonstwie bedenklich auffällige eher die Ausnahme.

Es ist kaum abschätzbar, welche Wohngifte beim Hausbau und danach in unsere Innenräume geraten. Es sollten im Vorfeld Inhaltsangaben und Datenblätter verdächtiger Produkte überprüft werden. Baubiologische Luft-, Staub- oder Materialuntersuchungen helfen Schadstoffe zu erkennen und sind Voraussetzung für sachverständige Empfehlungen und Sanierungskonzepte. Durch bewussteres Planen und Einkaufen, durch Lüften oder Luftreinigung, Abdichtung oder Entfernung von Emittenten... lassen sich über 90 % der Risiken vermeiden. Es muss nicht auf jede Mücke mit Kanonen geschossen, jede Motte mit toxischen Sprays gejagt, jede Holzoberfläche mit Bioziden gepinselt und alles, was pfiffige Werbepsychologen anpreisen, konsumiert werden. Umwelt fängt zu Hause an. Umweltbedingter Stress ist drinnen häufiger als draußen. Im Haus tragen wir die Verantwortung und haben Chancen zur Korrektur. Halten wir unsere 'dritte Haut', unser Haus, in bester Ordnung. Nur der kann in Ordnung sein, der in der Ordnung lebt.

Der Vortrag wurde im September 2002 bearbeitet. Bitte fordern Sie weitere Informationen über Baubiologie an. Beachten Sie das 550-Seiten-Buch "Stress durch Strom und Strahlung" von Wolfgang Maes (ISBN 3-923531-22-2).