

# Holzgifte

## Vorkommen/Verwendung

Allein in den alten Bundesländern werden jährlich 42 000 bis 48 000 Tonnen Holzschutzmittel produziert, wovon 30 000 bis 40 000 t auch tatsächlich eingesetzt werden. Jeweils ein Drittel entfällt dabei auf salzhaltige Mittel und ihre Konzentrate, auf Teeröle und auf lösemittelhaltige Holzschutzmittel. Das heißt, daß der Einsatz von Holzschutzmitteln in der gleichen Größenordnung liegt wie der Einsatz von "Pflanzenschutzmitteln".

Zur Zeit gibt es mindestens 500 Holzschutzmittel, die weder über ein Prüf- noch über ein Gütezeichen verfügen. Das heißt, daß deren gesundheitliche und umweltbezogene Verträglichkeit weder geprüft noch begutachtet worden sind. Mindestens ebenso bedenklich stimmt die Größenordnung von 200 Präparaten, die nicht als Holzschutzmittel, sondern als einfache Holzlacke oder -lasuren deklariert sind, jedoch aufgrund ihres Gehaltes an bioziden Wirkstoffen wie Holzschutzmittel zu betrachten sind.

## Holzschutzmittel oft unnötig ■

Vor der Anwendung von Holzschutzmitteln warnt das Umweltbundesamt. Der Einsatz chemischer Mittel sei oftmals völlig unnötig. So könnten Holzkonstruktionen, die bereits durch Pilzbefall verrotten würden, auch mit Hilfe von Pestiziden nicht mehr erhalten werden. Beim Ausbau von Dachstühlen entdeckte man recht häufig circa vier bis sieben Millimeter große ovale Löcher im Gebälk. Sie würden vom Hausbockkäfer beim Verlassen des Holzes verursacht. Mit der Behandlung dieser Schlupflöcher werde "überflüssigerweise ein längst erloschener Befall bekämpft". In trockenen Innenräumen seien vorbeugende Anwendungen von Pestiziden und damit mögliche gesundheitliche Belastungen vermeidbar. "Vor der chemischen Schädlingsbekämpfung sollte generell die Anwendung alternativer Maßnahmen geprüft werden." Mittels Heißluftverfahren werde zum Beispiel das gesamte Gebälk eines Dachstuhls mindestens eine halbe Stunde lang auf 55 Grad Celsius aufgeheizt. Die Holzschadinsekten würden abgetötet. Dieses Verfahren sei mit dem "Blauen Engel" ausgezeichnet. Pilzbefallenes Holz müsse jedoch in der Regel ausgebaut und ersetzt werden.

## Inhaltsstoffe von Holzschutz- und Lösemitteln ■

Die im Innenbereich von Häusern und Wohnungen eingesetzten Holzschutzmittel lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen:

- A) Wasserlösliche Mittel zur vorbeugenden Behandlung gegen holzerstörende Pilze und Insekten, die aus reinen Salzen oder Salzgemischen bestehen, mit dem bekannten Speisesalz allerdings so gut wie nichts gemein haben. Zum Einsatz kommen - meist in Kombination:

Arsen-, Bor-, Chrom-, Fluor- und Kupfer-Verbindungen.

Mit Ausnahme der Bor-Verbindungen besitzen die genannten Salze eine hohe Toxizität und sind darüber hinaus zum Teil flüchtig, was zu hohen Schadstoffkonzentrationen unmittelbar nach der Holzbehandlung führt.

- B) Ölige Mittel zur vorbeugenden Behandlung gegen holzerstörende Pilze und Insekten. Dazu gehören Präparate, die organische Fungizide und Insektizide in organischen Lösemitteln - mit verschiedenen Bindemittel-Anteilen - enthalten. Zum Einsatz kommen/kamen - als Einzelstoffe oder in Kombination:

Fungizide: Carbendazim, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Furmecyclox (= Xylasan B oder Xyligen B); Pentachlorphenol, Phenylquecksilberoleat, Tributylzinn-Verbindungen, Xylasan AL (identisch mit Xyligen AL), Xyligen K.

Insektizide: Ethylparathion, Baycarb, Endosulfan, Lindan, Permethrin, Phoxim.

Die Zusammensetzung der in Holzschutzmitteln eingesetzten Lösemittel und weiterer Inhaltsstoffe ist dagegen weitgehend unbekannt. Überwiegend werden bis zu 30% Testbenzin und bis zu 20% Aromaten eingesetzt. Darüber hinaus kommen Xylol, Diisobutylester, Propylenglykol, iso-Propanol, N-Methyl-Pyrrolidon, Monomethylether von Alkoholen zum Einsatz.

Weitere Inhaltsstoffe sind u. a. Bleinaphtenat, Thioamide und andere.

In neueren Holzschutzmitteln werden darüber hinaus als Topfkonservierer zinnorganische Verbindungen, Dichlofluanid, Methylacetamid, Chlorthalonil, Dowicil 75, Chloracetamid, Ketothiazol, Thiazolione und andere Biozide verwendet.

Tab. 1: Wirkstoffe in Holzschutzmitteln

| Handelsname                          | Wirkstoffe                                     | Konzentration |
|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|
| Adexin-SF                            | Silikofluorid                                  |               |
| Adexol-Branu                         | Pentachlorphenol                               |               |
| Adolit BFA                           | Hydrogenfluoride, Borate, Arsenate             |               |
| Adolit SF                            | Silikofluoride                                 |               |
| Adolit TS                            | Hydrogenfluoride                               |               |
| Adolit U 15                          | Alkalifluorid, Bichromat                       |               |
| Aidol GS                             | Lindan                                         |               |
| Aidol HK Imprägniermittel            | Chlornaphthaline, Pentachlorphenol, Lindan     |               |
| Aidol Holzbau 120                    | Lindan                                         |               |
| Aidol Holzbau                        | Pentachlorphenol, Lindan                       |               |
| Aidol Holzschutzgrund                | Lindan                                         |               |
| Aidol Multi GS                       | Pentachlorphenol, Lindan                       |               |
| Aidol VT                             | Pentachlorphenol, Lindan                       |               |
| Akarifix 3 J                         | Silikofluoride                                 |               |
| Akarifix U                           | Alkalidfluoride, Bichromat                     |               |
| Akarifix UA                          | Alkalifluoride, Alkaliarsenat, Alkalibichromat |               |
| Akarifix ULL                         | Alkalifluorid, Bichromat                       |               |
| Akarisit                             | Hydrogenfluoride                               |               |
| Alligator Diffundin-Holzprimer       | Acrylat, Titandioxid                           |               |
| Alligator Grundierfarbe WP           | Copolymerer Kunststoff, Titandioxid            |               |
| Alligator PL-Tiefgrund               | Polymerisat-Harz                               |               |
| Alligator W 66 Grundierkonzentrat    | Copolymerer Kunststoff, Acrylat                |               |
| Altari I                             | Lindan                                         |               |
| Altari PJ                            | Pentachlorphenol, Lindan                       |               |
| Altarion PJ                          | Lindan                                         |               |
| Avenarius Acrylgrund-9208            | Acrylharz, Xylol                               |               |
| Avenarius Imprägniergrundierung 8212 | Pentachlorphenol, Lindan                       |               |
| Avenarius Spezialgrund-9204          | Polymerisatharz, Silikon                       |               |
| Avenarol 65-8209 braun               | Lindan                                         |               |

|                                 |                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Avenarol 65-8209 farblos        | Lindan                                                          |
| Avenarol BK 8210 farblos        | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Avenarol Color 8212             | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Avenarol farblos 8203           | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Avenarol V                      | Teeröle                                                         |
| Avenarol VA 8226                | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Avenarol VA 8223                | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Avenarol HP                     | Chlornaphthaline                                                |
| Avenarol J hell                 | Chlornaphthaline                                                |
| Avenarol SR-8201                | Pentachlorphenol, Lindan                                        |
| Basilit UB                      | Ammoniumbifluorat, Borsäure, Natriumbichromat                   |
| Basilit UHL                     | Chromat, Silikofluorid                                          |
| Basilit UK                      | Alkalifluorid, Bichromat                                        |
| Basilit BF                      | Hydrogenfluoride                                                |
| Basilit BS                      | Pentachlorphenol                                                |
| Basilit CCB                     | Chromat, Borat, Kupfersalz                                      |
| Basilit CFK                     | Chromat, Silikofluorid, Kupfersalz                              |
| Basilit PN                      | Pentachlorphenol                                                |
| Basilit SF                      | Silikofluorid                                                   |
| Basilit TS                      | Hydrogenfluorid                                                 |
| Basilit UA                      | Alkalifluorid, Alkaliarsenat, Alkalichromat                     |
| Basilit UU                      | Chromat, Fluorid                                                |
| Basiment Holzschutzlasur 200    | Alkydharz, Lösungsmittel, Furmecyclo, Dichlofluanid, Permethrin |
| Bekarit SF                      | Silikofluoride                                                  |
| Bekarit U                       | Alkalifluorid, Bichromat                                        |
| Bekarit UA                      | Alkalifluorid, Alkaliarsenat, Alkalibichromat                   |
| Bekarit UU                      | Alkalifluorid, Bichromat                                        |
| Bekarol FG                      | Chlornaphthaline, Pentachlorphenol, Lindan                      |
| Bekarol TIP                     | Teeröle, Lindan                                                 |
| Bekarol TP                      | Carbolineum                                                     |
| Bekarol-Extra FG                | Chlornaphthaline, Lindan                                        |
| Bergolin Holzschutzlasur 2 AH   | Alkydharz, fungizide und insektizide Wirkstoffe                 |
| Biox Z 1 T 1                    | Öl, Fluoride                                                    |
| Bona Kermi                      | Nitrocellulose, Alkydharz, Lösungsmittel                        |
| Brandner Unigrund               | Polyurethan                                                     |
| Calol-Spezial                   | Teeröl                                                          |
| Caparol Capadur Holzschutzfarbe | Kunststoff                                                      |
| Carbolin                        | Carbolineum                                                     |
| Dasselbe gilt für:              |                                                                 |
| Carbolineum 66 natur            |                                                                 |
| Carbolineum Haltermann          |                                                                 |

|                                        |                                                   |       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| Carbolineum Rütgers(Impraleum)         |                                                   |       |
| Clou Antikwachs                        | Bienenwachs, Lösungsmittel                        |       |
| Clousil Holzschutzlasur                | Alkydharz, Fungizide, Bakterizide                 |       |
| Consolan Holzschutz-Farbe              | Kunstharz-Dispersion, Carbendazim                 |       |
| Corbal 100                             | Hydrogenfluoride                                  |       |
| Corbal M                               | Pentachlorphenol                                  |       |
| Corbal SF                              | Silikofluoride                                    |       |
| Corbal TS                              | Hydrogenfluorid                                   |       |
| Corbal U 15                            | Alkalifluorid, Bichromat                          |       |
| Corbal U                               | Alkalifluorid, Bichromat                          |       |
| Corbal UA                              | Alkalifluorid, Alkaliarsenat, Alkalibichromat     |       |
| Corbal UAL                             | Alkalifluorid, Alkaliarsenat, Alkalibichromat     |       |
| Diesco-Tiefgrund                       | Polymerisatharz                                   |       |
| Diffundin-Holzfarbe, seidenglänzend    | Copolymerer Kunststoff, Titandioxid, Farbpigmente |       |
| Disbon-Tiefsiegel 484                  | Kunstharz                                         |       |
| Duxolineum Holzschutz-Beize            | Teeröle                                           |       |
| Duxolineum P                           | Carbolineum                                       |       |
| Duxolineum-Blank                       | Teeröle                                           |       |
| Duxolineum-Natur B                     | Teeröle                                           |       |
| ein-z-a Carbolan                       | Steinkohlenteeröl                                 |       |
| ein-z-a Holz-Color                     | Copolymeres Polyvinylacetat, Farbpigmente         |       |
| ein-z-a Holzacryl                      | Acryl                                             |       |
| ein-z-a Isoliergrund                   | Kunstharze, Titandioxid                           |       |
| ein-z-a Lawirostal                     | Epoxidharz                                        |       |
| ein-z-a Vorstreichfarbe                | Kunstharze, Titandioxid                           |       |
| Grund-Gerricolor                       | Kunstharz, Titandioxid                            |       |
| Herberts Einkomponenten Zinkstaubfarbe | Epoxidharz, Zinkstaub                             |       |
| Herbol-Imprägniergrund                 | Acrylpolymerisatharz, Lösungsmittel               |       |
| Kieselit Grundiermittel                | Kaliwasserglas, Kunststoff, Pigmente              |       |
| Konseral-HBL                           | Tetra- u. Pentachlorphenol-Gemisch (TCP/PCP)      | 6,50% |
|                                        | Lindan                                            | 0,70% |
| Krautol Tiefengrund 1055               | Acryl-Copolymerisat                               |       |
| Krautol X-trem Grund 1163              | Kunstharz                                         |       |
| Pallmann Hydro Grund 90                | Kunststoff-Polymerisate                           |       |
| Pallmann PC 10 Grundierung             | Kunststoff                                        |       |
| Pallmann PC 12 Tiefgrund               | Kunststoff                                        |       |
| Possehl cds-Durit-2000 farblos         | Epoxidharz                                        |       |
| Sadolins 78                            | Mergal BCM                                        | 0,20% |
| Sadolins PX 65                         | Pentachlorphenol (PCP)                            | 6,00% |
|                                        | Mergal IB 45                                      | 0,30% |

|                                     |                                                     |        |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|
|                                     | Mergal BCM                                          | 0,20%  |
| Sadotop (farbig)                    | Carbendazim                                         | 0,30%  |
| Sadovac farblos                     | Pentachlorphenol (PCP)                              | 5,50%  |
|                                     | Preventol A 4                                       | 0,40%  |
|                                     | Mergal IB 45                                        | 0,30%  |
| Sadovac-Imprägnier-Grundierung      | Pentachlorphenol (PCP)                              | 5,50%  |
|                                     | Preventol A 4                                       | 0,40%  |
|                                     | Mergal IB 45                                        | 0,30%  |
| Silikal R41-Superi                  | Methacrylharz, Isocyanat                            |        |
| Südwest Tiefgrund C 10              | Copolymerisat-Kunststoff                            |        |
| Xyladecor 200                       | Furmecyclohex                                       | 1,00%  |
|                                     | Lindan                                              | 0,40%  |
|                                     | Dichlofluanid                                       | 0,60%  |
| Xyladecor                           | <b>Tetra- u. Pentachlorphenol-Gemisch (TCP/PCP)</b> | 5,00%  |
|                                     | Lindan                                              | 0,55%  |
|                                     | Dichlofluanid                                       | 0,40%  |
| Xylamon Imprägniergrund/            | Pentachlorphenol (PCP)                              | 6,00%  |
| Bläuesperrgrund                     | Lindan                                              | 0,45%  |
|                                     | Dichlofluanid                                       | 0,50%  |
| Xylamon-Braun                       | Pentachlorphenol (PCP)                              | 5,40%  |
|                                     | Carbamat                                            | 2,00%  |
|                                     | <b>Chlornaphthalin</b>                              | 10,00% |
| Xylamon-Combi                       | Pentachlorphenol (PCP)                              | 5,50%  |
|                                     | Lindan                                              | 1,00%  |
| Xylamon-Echtbraun/Xylamon-Naturbaun | Pentachlorphenol (PCP)                              | 5,40%  |
|                                     | Lindan                                              | 0,50%  |
|                                     | <b>Chlornaphthalin</b>                              | 10,00% |
| Xylamon-Holz wurmtod                | Lindan                                              | 0,90%  |
| Xylamon-LX härtend                  | Lindan                                              | 1,00%  |

## Die Geschichte PCP-haltiger Zubereitungen ■

- 1949 wird die Produktion von Xylamon zur DESOWAG, einer Tochtergesellschaft der Firmen SOLVAY und BAYER, verlegt.
- 1956 entdeckt Prof. Sandermann die Verunreinigung von Pentachlorphenol PCP mit polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen. Die Ergebnisse werden
- 1958 in der Fachliteratur publiziert. Acht Jahre später

- 1966 erscheint in der Hauszeitschrift der Firma DESOWAG eine Notiz zu Holzschutzmitteln. Es handle sich dabei um "gesundheitsschädliche Substanzen, die bei ihrer Anwendung zu Erkrankungen der Benutzer führen könnten".
- 1967 sterben in den Vereinigten Staaten mehrere Säuglinge, nachdem diese in Windeln gewickelt wurden, die mit einem Salz des Pentachlorphenols behandelt waren.
- 1969 spricht das Oberlandesgericht in Koblenz einer Mutter Schmerzensgeld zu, nachdem ihre beiden Kinder nach Ausgasungen aus DESOWAG-Holzschutzmitteln schwere Haut- und Schleimhautschädigungen erleiden mußten.
- 1977 Im Jahre der Dioxin-Katastrophe in Seveso teilt ein leitender Mitarbeiter bei einer DESOWAG-Besprechung mit, daß Messungen in einem Modellraum nach Anwendung von Xyladecor Werte ergeben hätten, die geeignet waren, bei "empfindlichen Menschen sogar Gesundheitsschäden hervorzurufen". Die Medien greifen die Problematik um die Anwendung von Holzschutzmitteln unter anderem in zwei Fernsehbeiträgen auf.
- 1978 tagt die Ad-hoc-Kommission beim Bundesgesundheitsamt in Berlin. In einer Pressemitteilung des übergeordneten BMJFG wird auf mögliche Risiken bei Anwendung von Holzschutzmitteln hingewiesen, während der Verband der Chemischen Industrie VCI betont, daß die Produktion und der Einsatz von PCP unverzichtbar seien. Es kommt zu einem Werbe-Stopp: Die Anwendung von Holzschutzmitteln in Innenräumen wird nicht weiter propagiert. Nach dem vielbeachteten Beitrag "Holzschutzmittel und Chemikalien" des Magazins "plus-minus" beauftragt das BGA das Institut für Zukunftsforschung mit einer Medienwirkungsanalyse über die Fernsehsendungen.
- 1979 wird der Abschlußbericht der Ad-hoc-Kommission beim BGA veröffentlicht.
- 1980 wird in einer Gesellschafterversammlung der DESOWAG bekanntgegeben: "Inzwischen sind auch die letzten PCP-haltigen Waren verkauft. Es brauchten keine Mengen vernichtet zu werden."
- 1981 erscheint eine BGA-Studie über PCP-haltige Holzschutzmittel.
- 1982 veröffentlicht das Nachrichtenmagazin STERN den Artikel "Gift im Gebälk" von Elvira Spill.
- 1983 gründet sich die Interessengemeinschaft der Holzschutzmittelgeschädigten IHG. Der umstrittene Arbeitsmediziner Prof. Lehnert unterzeichnet einen Beratervertrag bei der DESOWAG für die ins Haus stehenden Prozesse.
- 1984 wird von Holzschutzmittelgeschädigten Strafanzeige gestellt gegen Unbekannt. DESOWAG verkauft PCP-haltiges Xyladecor nach Indonesien. Seit
- 1985 gilt eine Selbstverpflichtung des *Industrieverbandes Bau, Chemie und Holzschutzmittel* PCP in seinen Erzeugnissen nicht mehr zu verwenden. Importe waren dennoch möglich, mit PCP behandelte Waren konnten immer noch in den Verkehr gebracht werden.

- 1986 veräußert BAYER seinen Anteil an der DESOWAG an die Firma SOLVAY, die damit alleiniger Inhaber der DESOWAG wird. In der Gefahrstoffverordnung wird die Anwendung von PCP in Aufenthaltsräumen untersagt. Das Institut für Bautechnik entzieht allen PCP-haltigen Holzschutzmitteln das Prüfzeichen. Die Produktion von Pentachlorphenol in Rheinfelden durch die Fa. Dynamit-Nobel, dem einzigen bundesdeutschen PCP-Hersteller, wird eingestellt. In einem Kindergarten bei Hamburg werden hohe Dioxin-Konzentrationen in der Raumluft nachgewiesen. Die Anwendung von PCP im "Pflanzenschutz" wird verboten.
- 1987 wird die Studie über "Holzschutzmittel in Kindertagesstätten" in Nordrhein-Westfalen vorgestellt.
- 1988 verunglückt ein mit PER und PCP beladener LKW in der Nähe von Miesbach.
- 1989 Pentachlorphenolverbotsverordnung tritt in der Bundesrepublik am 13. Dezember mit einer Übergangsfrist bis zum 22. März 1990 in Kraft. Die Staatsanwaltschaft in Frankfurt erhebt Anklage gegen die Geschäftsführer der DESOWAG.
- 1990 lehnt die Umweltstrafkammer eine Eröffnung des Hauptverfahrens jedoch ab, bis
- 1991 das Oberlandesgericht Frankfurt durch eine Anordnung die Umweltstrafkammer zwingt, das Verfahren einzuleiten.
- 1992 wird das Hauptverfahren eröffnet. Die EG läßt zwar zu, daß in der BRD PCP verboten bleibt, kann sich jedoch nicht zu einem europaweiten Verbot entschließen. PCP-haltige Zubereitungen dürfen in der EG demnach weiterhin in Verkehr gebracht werden.
- 1994 Die beiden Verantwortlichen der Fa. Desowag werden wegen Körperverletzung verurteilt (s. Recht, vollst. Urteil)

## Belastungssituation heute

Auch heute noch zählt Pentachlorphenol zu den größten Dioxinquellen in der Umwelt. Und aufgrund des weitgefächerten Einsatzes und der Vielfalt möglicher Quellen finden sich die Wirkstoffe auch lange Zeit nach der Anwendung noch in der Luft, im Hausstaub und in durch schadstoffhaltige Luft verseuchten Gegenständen, aber auch im Blut und Urin von belasteten Menschen.

Bei der Untersuchung von Holzschutzmittelbelastungen bieten sich Staubuntersuchungen an, da PCP und Lindan stark am Staub festhaften und dort in hohen Konzentrationen zu finden sind. Generell ist bei der Interpretation von Staub-Meßwerten jedoch Vorsicht angebracht, da die Höhe der Meßergebnisse vielen Einflüssen unterliegt (subjektives Putz- und Lüftungsverhalten, direkter Kontakt zu behandelten Stellen, Alter des Hausstaubes etc.). Durch eine gezielte Vorgabe der Probenahmeparameter können die Störeinflüsse jedoch minimiert werden. Falls der Bodenbelag selbst die zu untersuchenden Wirkstoffe enthält, führt das Meßergebnis zu einer Überschätzung der tatsächlichen Belastungssituation.

Anfang 1990 wurden vom WaBoLu-Institut (Bundesgesundheitsamt) Meßergebnisse veröffentlicht über die Biozidkonzentrationen im Hausstaub repräsentativ ausgewählter Wohnungen. Die Vorgehensweise war bezüglich der Staubprobenahme kunterbunt: Wichtige Faktoren zur Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen wie Alter des Hausstaubs, Kontakt zu behandelten Stellen etc. sind nicht angegeben.

Im Staubsaugerbeutel wurden bei 465 untersuchten Proben maximal 19,6 µg/g PCP und 50,4 µg/g Lindan gefunden. 50% aller Meßwerte lagen unter 0,84 µg/g (PCP) bzw. 0,18 µg/g (Lindan), woraus ersichtlich wird, daß PCP in den meisten Fällen in deutlich höheren Konzentrationen vorkommt als Lindan.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes wurden die vom Umweltinstitut München e.V. untersuchten Staubproben nach einer definierten Probenahmeanleitung genommen und können untereinander verglichen werden. Untersucht wurden jeweils ca. 10 Tage alter Hausstaub, der nur vom Boden abgesaugt wurde und nicht von möglicherweise behandelten Gegenständen stammt.

Auch wurde keine Repräsentativerhebung der Holzschutzmittelbelastung vorgenommen. In den meisten Fällen wurden Untersuchungen nur dann vorgenommen, wenn Klärungsbedarf oder aber der konkrete Verdacht bestand, daß PCP- und Lindan-haltige Holzschutzmittel im Innenraum eingesetzt wurden.

Dementsprechend fallen die Untersuchungsergebnisse auch deutlich höher aus als in der BGA-Studie: In den vom Umweltinstitut München e.V. untersuchten 92 Hausstaubproben wurden im Zeitraum von April 1991 bis September 1992 mittlere Konzentrationen an PCP von 3,02 µg/g und Lindan von 0,95 µg/g festgestellt, wobei zu berücksichtigen ist, daß Meßergebnisse unterhalb der Nachweisgrenze mit der halben Nachweisgrenze gewichtet wurden. Die Maximalwerte lagen bei 24,8 µg/g PCP und 18,2 µg/g Lindan im Hausstaub; 50% der Meßwerte lagen über 1,4 µg/g PCP bzw. 0,5 µg/g Lindan.

Die einzelnen Meßergebnisse werden im nachfolgenden Diagramm verdeutlicht, wobei jeder Punkt einem Meßwert entspricht. Die PCP-Konzentrationen sind waagrecht, die Lindan-Konzentrationen senkrecht aufgetragen. Als Lesebeispiel sind die Meßwerte für eine Staubprobe in der Grafik 1 angegeben.

Die nachfolgenden Grafiken geben einen Überblick über die Verteilung der Meßergebnisse der einzelnen Biozide.

Bei Untersuchungen möglicher Quellen können die Schadstoffe je nach Behandlungsart auch Jahrzehnte nach der Holzschutzmittelanwendung noch in sehr hohen Konzentrationen nachgewiesen werden. Im Zeitraum zwischen April 1991 und September 1992 wurden bei 79 untersuchten Holzproben mittlere Schadstoffkonzentrationen von 320 µg/g PCP bzw. 45 µg/g Lindan nachgewiesen, wobei die Spannweite der erhaltenen Meßergebnisse um mehrere Zehnerpotenzen differieren können (PCP: 0,1 µg/g ... 3400 µg/g, Lindan: 0,1 µg/g ... 940 µg/g). 50% aller Meßergebnisse lagen unter 9,2 µg/g PCP bzw. 1,9 µg/g Lindan.

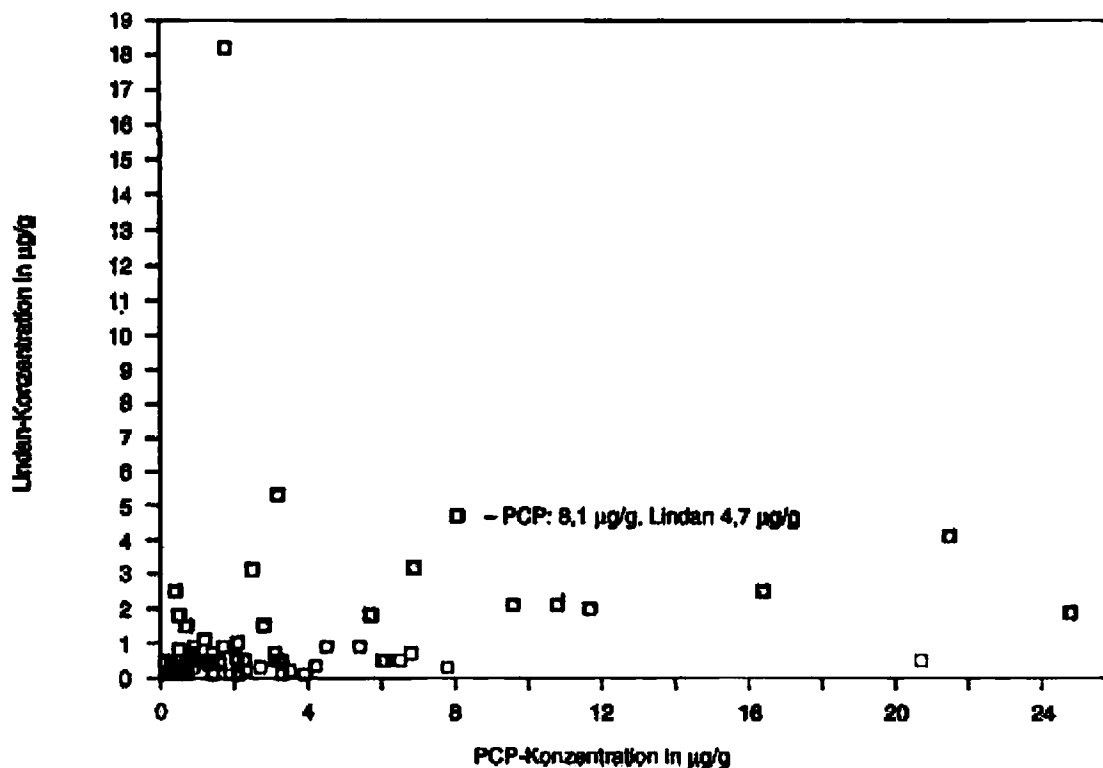


Abb. 1: Hausstaub-Meßwerte Lindan / PCP

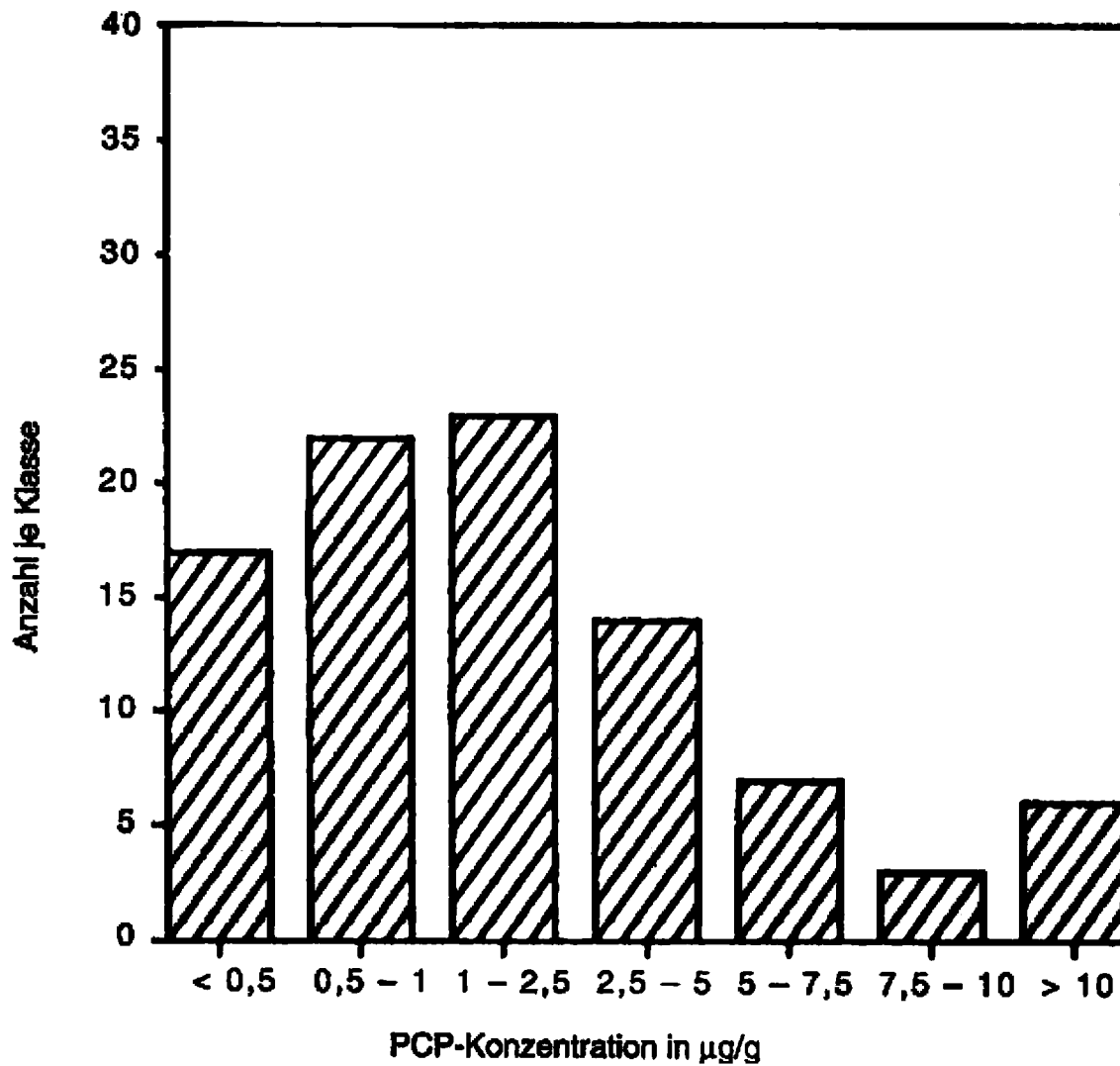


Abb. 2: PCP im Hausstaub

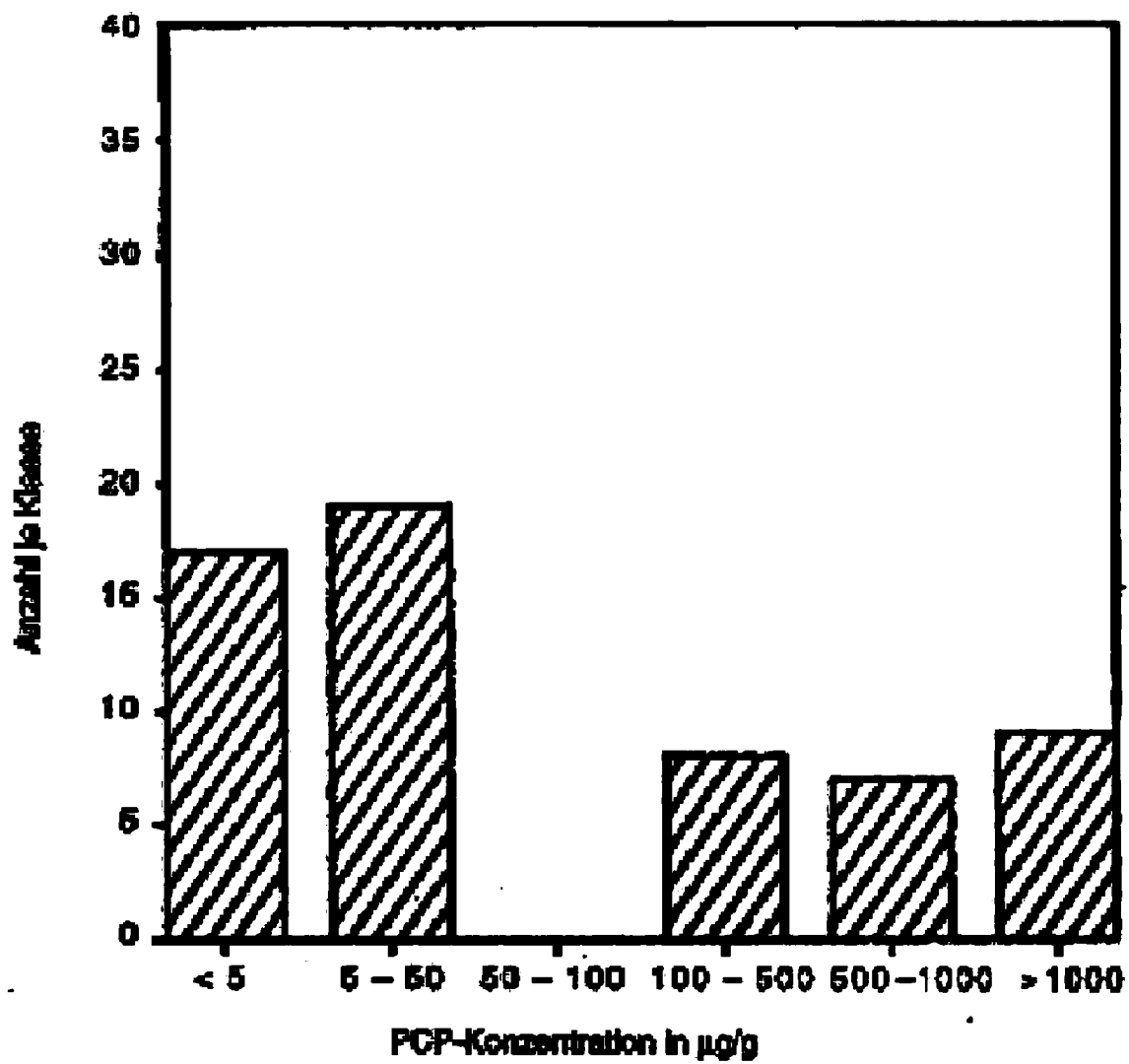


Abb. 3: PCP in Holzproben

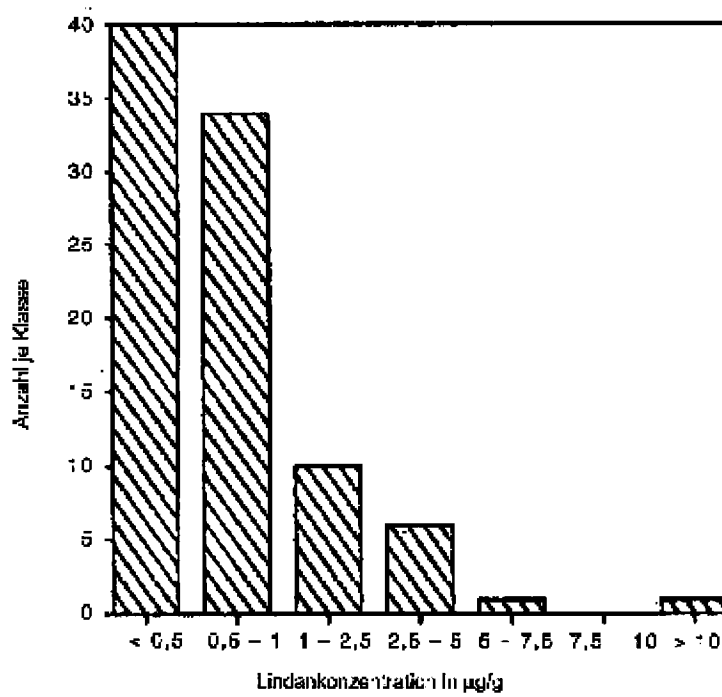


Abb. 4: Lindan im Hausstaub

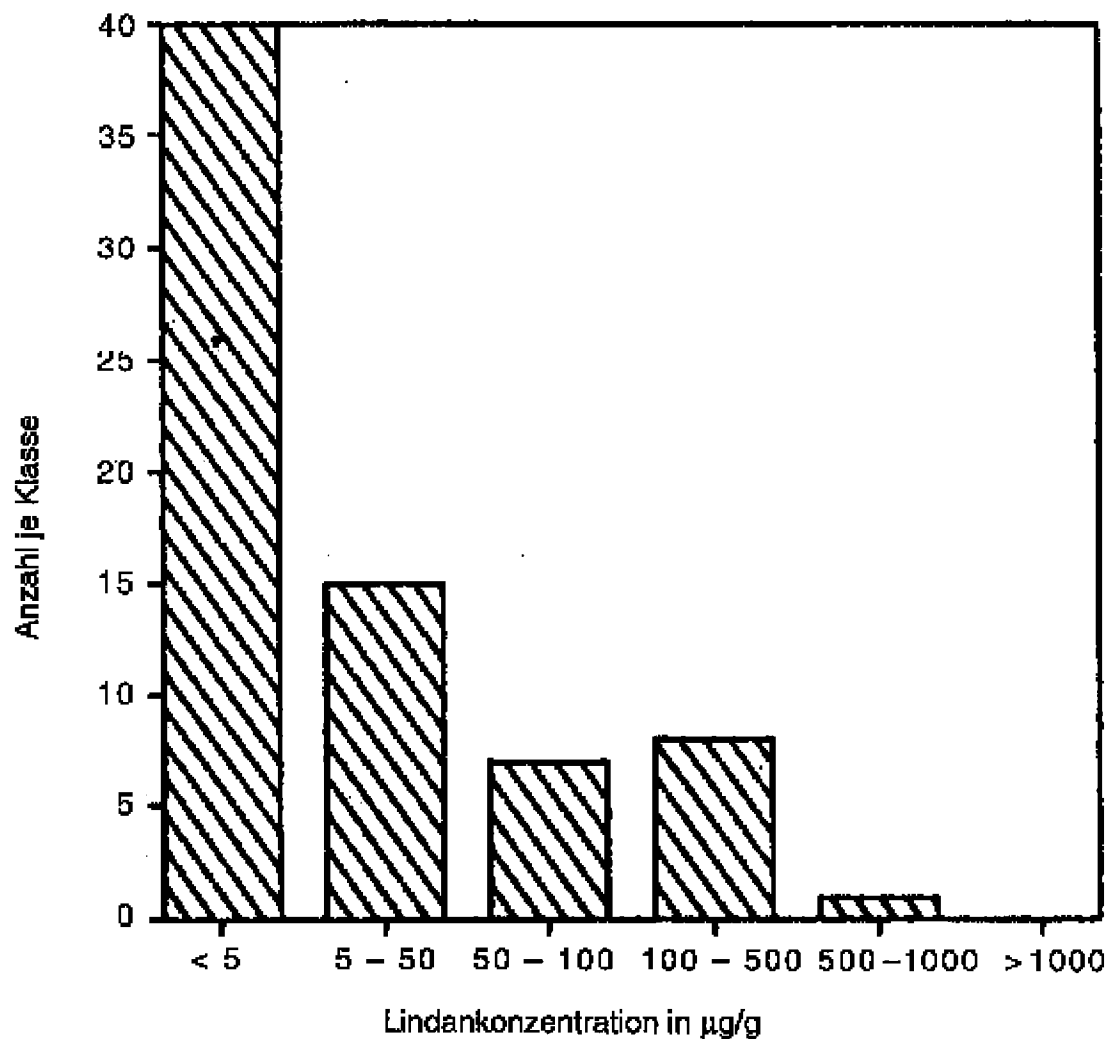


Abb. 5: Lindan in Holzproben

#### Beurteilung der Meßergebnisse

Deutlich zu erkennen ist, daß Pentachlorphenol in den untersuchten Wohnungen in höheren Konzentrationen vorliegt als Lindan. Ausnahmen stellen Wohnräume dar, in denen Lindan z. B. als Wirkstoff in einem Insektenspray oder -pulver verwendet wurde oder aber lindanhaltige Teppichböden verlegt wurden. Da lindanhaltige Holzschutzmittel sich auch heute noch auf dem Markt befinden, kann der Einfluß einer frischen Holzschutzbehandlung im Innenraum deutlich festgestellt werden.

In unbelasteten Wohnungen liegen die PCP-Konzentrationen deutlich unter 0,5 µg/g bei den vorgegebenen Probenahmebedingungen, die Lindankonzentrationen deutlich unter 0,3 µg/g. Meßwerte zwischen 0,5 und 1 µg/g PCP deuten auf das Vorhandensein kleinflächiger oder nur schwach aktiver Quellen im Innenraum hin. Eventuell werden in solchen Wohnungen auch sekundär belastete Gegenstände aufbewahrt oder PCP-behandelte Lederwaren etc. sind im Innenraum vorhanden, die jedoch zu einer starken Belastung der Personen führen können, falls ein direkter Hautkontakt zu den Quellen besteht.

Bei der gewählten Darstellungsweise der Meßergebnisse in den untersuchten Holzproben ist zunächst eine Ähnlichkeit der Grafiken mit den Staubmeßwerten auffällig. Auch in den Materialproben wird PCP im Mittel in höheren Konzentrationen gefunden als Lindan. Liegt die PCP-Belastung im Holz unter 5 µg/g, so ist nicht von einer direkten Behandlung mit PCP-haltigen Zubereitungen auszugehen. Meßwerte zwischen 5 und 50 µg/g

deuten entweder auf Sekundärkontaminationen durch schadstoffhaltige Luft/Staub bei der Holzverarbeitung bzw. in der Wohnung oder aber auf die Verwendung von Anstrichen, die PCP in niedrigen Konzentrationen als sog. Topfkonservierer enthielten. In eindeutig behandelten Holz-Materialproben liegen die Schadstoffkonzentrationen an PCP deutlich über 100 µg/g. Die Wirkstoffe befinden sich in den behandelten Hölzern zum überwiegenden Teil in den obersten 3 Millimetern.

Beachtenswert ist, daß auch in Spanplatten PCP zum Teil in sehr hohen Konzentrationen nachweisbar ist. Derartige, fungizid eingestellte Holzwerkstoffe für den Feuchtbereich wurden auch im Fertighausbau bis Ende der 70er Jahre verwendet.

#### *Zeitliche Entwicklung der Belastung*

Die Untersuchungsergebnisse belegen eindeutig, daß der in Frankfurt geführte Prozeß nicht ein vergangenes Problem behandelt, das jetzt aus der Welt ist. In sehr vielen Wohnungen können die hier behandelten Schadstoffe aus Holzschutzmitteln, die häufig nur aus dekorativen Gründen im Innenraum eingesetzt wurden, noch in hohen Konzentrationen nachgewiesen werden. Und gerade darin liegt eines der Hauptprobleme der "Holzschutzmittel"-Wirkstoffe: Sie wirken nicht nur unspezifisch, sondern auch über einen sehr langen Zeitraum und können damit zu gravierenden Gesundheitsschäden führen.

Häufig werden die derzeit ermittelten Schadstoffkonzentrationen mit den Meßwerten aus den 70er Jahren verglichen, und gerade Analytiker kommen oft zum Schluß, daß die Meßwerte jetzt bereits so niedrig lägen, daß vergleichsweise keine schädigenden Wirkungen erwartet werden müßten. Dieser Schluß ist falsch: Natürlich liegen die Meßergebnisse heute niedriger als vor beispielsweise 15 Jahren direkt nach der Anwendung. Übersehen wird, daß die Wirkstoffe über einen sehr langen Zeitraum chronisch wirksam werden konnten und daß die Dioxinkonzentrationen aufgrund physikalisch-chemischer Gegebenheiten nicht im gleichen Schritt abnehmen wie die eigentlichen Wirkstoffe. Das heißt, daß auch bei einer niedrigeren PCP-Belastung eine vergleichsweise hohe Dioxinbelastung vorliegen kann. Neuere Untersuchungen belegen diesen Sachverhalt. Außerdem werden die Gifte im Körper gespeichert.

#### *Möglichkeiten der Sanierung*

Abwarten hilft nicht. Wenn eine Belastung mit Bioziden vorliegt und Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten, müssen alle Quellen erkannt und möglichst beseitigt werden.

Häufiger werden hoch abdichtende Anstriche oder Diffusionssperren als Sanierungsmöglichkeit angeboten, die die Belastung aus behandelten Hölzern beseitigen sollen. Hier sollen zumindest folgende Fragen geklärt werden:

- Inwieweit führen die Anstriche zu einer neuerlichen Belastung der Raumluft, sei es durch Inhaltsstoffe oder aber durch das Herauslösen der bioziden Wirkstoffe aus dem Holz?
- Ist bei einer großflächigen Anwendung von einem raumklimatisch negativ zu bewertenden Abdichteffekt auszugehen?
- Sind ausreichende Kenntnisse über die Langzeit-Wirksamkeit des Verfahrens vorhanden?
- Eignet sich das Verfahren eventuell als zeitliche Zwischenlösung oder als Möglichkeit zur Behandlung kleinflächiger Quellen?
- Steht der finanzielle Aufwand noch in einem sinnvollen Verhältnis zur vollständigen Entfernung der Quelle?

Im Zweifelsfall ist der Quellenentfernung immer der Vorrang zu geben. Wichtig ist, nach der Beseitigung oder Abdichtung der Schadstoffquellen die Räume gründlichst vom Staub zu befreien und möglicherweise sekundärbelastete Textilien und Inneneinrichtungsgegenstände gründlichst (aber nicht chemisch!) zu reinigen.

Nach dem Abschluß der Sanierungsarbeiten sollte eine Untersuchung zur Erfolgskontrolle angeschlossen werden.

#### *Ausblick*

Holzschutzmittel unterliegen bis heute nicht einer weitreichenden Prüfung der ökologischen und gesundheitlichen

Auswirkungen. Für die Anwendung im Innenraum werden völlig überflüssige Wirkstoffe eingesetzt, die über ein breites Wirkungsspektrum verfügen, also beispielsweise gegen *alle Insekten* wirken sollen, und das über einen möglichst langen Zeitraum. Substanzbedingungen also, die das Potential einer möglichen Gesundheitsgefährdung in sich tragen.

Über die "Alternativprodukte" von PCP und Lindan liegen nur sehr wenige Erfahrungswerte vor. So mußte Furmecyclo, ein Fungizid und Nachfolger von PCP, aufgrund seiner krebserregenden Eigenschaften wieder vom Markt genommen werden. Insektizide, wie z. B. Pyrethroide, schädigen auch nach Erkenntnissen des BGA das menschliche Nervensystem. Ein Verbot steht jedoch immer noch aus, die Administrative schaut tatenlos zu. Und so befinden sich auf dem Markt immer noch wahre Chemiekeulen wie Endosulfan-haltige Holzschutzmittel oder Anstriche mit organischen Zinnverbindungen als Wirkstoff, obwohl deren Schädlichkeit unbestritten ist.

Die Altlasten aus der Verwendung von dioxinhaltigem PCP in Holzschutzmitteln werden uns noch lange beschäftigen - nicht nur wegen der entstandenen hohen volkswirtschaftlichen Verluste. Die "Dunkelziffer" über nicht erkannte Holzschutzmittelvergiftungen ist sehr hoch. Viele Betroffene werden von Arzt zu Arzt geschickt, erfolglos therapiert und frustriert als "unheilbarer Fall" abgestempelt, ohne daß die Mühe unternommen wird, das Wohn- und Arbeits-Umfeld und mögliche Belastungen zu hinterfragen. Aufklärung auch bei den Ärzten tut Not, da diese häufig die ersten Ansprechpartner der Geschädigten sind.

Wir müssen dafür Sorge tragen, daß derartige Problemfelder erkannt und unabhängig von wirtschaftlichen Interessen bewertet und behandelt werden. Vorausschauend handeln heißt aber auch, die Öffentlichkeit auf die Gefahren der Anwendung biozider, also lebensstörender Wirkstoffe hinzuweisen und ein weitestgehendes Verbot auf politischem Weg anzustreben, um nicht heute schon die Altlasten von morgen vorzuprogrammieren.

Nach einer Untersuchung des Umweltministeriums Stuttgart aus dem Jahre 1990 gibt es kaum noch unbehandeltes Holz. Selbst wenn es als "unbehandelt" deklariert war, fanden die Fachleute Chlorphenole, Lindan und Chrom-Anteile.

Ein Teil der auf das Holz aufgetragenen toxischen Chemikalien geht in den ersten Monaten ab, der Rest vergiftet zusammen mit den ebenfalls hochtoxischen, schwerflüchtigen Lösungsmitteln (Alkane) die Innenräume auf Jahrzehnte.

Daher ist bei behandeltem Holz in Innenräumen (zum Teil aber auch bei Holz auf Außenwänden) immer mit Krankheitsfällen durch chronische Intoxikationen mit ausgasenden Imprägniermitteln zu rechnen. Dabei ist die inhalative Aufnahme von toxischen Chemikalien immer um ein Vielfaches kritischer zu betrachten als die orale Aufnahme.

Der Mensch hat sich in seiner Entwicklungsgeschichte an viele, oral aufgenommene Gifte anpassen können, aber noch nie war die Luft, die zum Atmen benötigt wird, so mit Giften gesättigt wie heute (Fachbezeichnungen: "Indoor- und/oder Outdorpollution").

In Innenräumen ist das Gefährdungspotential dieser hochgiftigen Chemikalien verheerend.

Die Ausgasung der auf Holz aufgetragenen Substanzen im Innenbereich ist durch viele tausend Messungen nachgewiesen. So beträgt der Dioxingehalt der Innenraumluft nach der Verwendung PCP-haltiger Holzschutzmittel zwischen 1 bis 10 Pikogramm TE Dioxine pro Kubikmeter Luft. Als Vergleich dazu: Die Landluft von Baden-Württemberg enthält 0,01 bis 0,03 Pikogramm TE Dioxine pro Kubikmeter.

Mit PCP- und/oder Lindan-haltigen Holzschutzmitteln behandelte Hölzer enthalten zwischen 38 000 Nanogramm (Sonderschule Konstanz) und 47 000 Nanogramm TE Dioxine (Kindergarten Esslingen) pro Kilogramm Holz.

Den Atemgiften in derart verseuchten Räumen kann niemand entgehen. Dabei muß bedacht werden, daß erhöhte Temperaturen (heiße Sommertage und Heizperiode) nachweislich zu einer gesteigerten Freisetzung von Dioxinen und Furanen in der Raumluft führen. Dabei kommt es zu einer deutlichen Zunahme von niedrig chlorierten Dioxinen, wie Pentachlor- und Tetrachlordioxinen und -furanen, welche besonders toxisch sind.

Diese Gifte gasen aufgrund ihres geringen Dampfdruckes einige Jahrhunderte aus und lagern sich an allen im Raum befindlichen Gegenständen, insbesondere aber an Textilien und am Staub an.

Die Inhaltsstoffe neu auf dem Markt befindlicher Holzschutzmittel bereiten oft Schwierigkeiten bei der Analyse, da sie zumeist aus einem wahren Chemikalien-Cocktail bestehen. Die zufällig festgestellte Konzentration eines einzelnen Holzgiftes erscheint oft recht niedrig, bei der Bewertung dürfen aber die übrigen, in der Zubereitung enthaltenen Giftstoffe nicht unberücksichtigt bleiben.

Außer Dichlofluanid, das bei der Aufnahme über die Atmung ca. 300mal toxischer wirkt als bei oraler Aufnahme, sind heute Carbendazim und andere Carbamate bei den Holzgift-Herstellern sehr beliebt, weil diese Verbindungen im Blut analytisch zum Teil kaum nachweisbar sind.

(Dr. med. G. ➔ Schwinger)

## **Belastung mit Hexachlorbenzol und Pentachlorphenol bundesweit auf ein Fünftel zurückgegangen ■**

Die Konzentration der Stoffe Hexachlorbenzol (HCB) und Pentachlorphenol (PCP) im menschlichen Blut ist in den vergangenen Jahren in Deutschland spürbar niedriger geworden. Heute beträgt ihr durchschnittlicher Anteil jeweils nur noch ein Fünftel der Werte von 1985. Somit gingen die Werte von 25 auf 5 Nanogramm pro Milliliter bei PCP und von etwa 2,5 auf 0,5 Nanogramm pro Milliliter bei HCB zurück. Dies erklärte im Februar 1993 in Bonn Bundesumweltminister Dr. Klaus Töpfer.

Die Ergebnisse hat die Umweltprobenbank des Bundes auf ihrer Jahressitzung bekanntgegeben. Auch der Unterschied für diese Stoffe zwischen den alten und jungen Bundesländern ist mittlerweile verschwunden. Noch 1990 waren die Blutproben aus den jungen Bundesländern um etwa 20 Prozent stärker mit HCB und PCP belastet als die aus den alten.

Menschen nehmen HCB und PCP fast ausschließlich über die Nahrung auf. Der Rückgang der Blutwerte ist auf die strengen gesetzlichen Regelungen der letzten Jahre zurückzuführen, zum Beispiel auf das Chemikaliengesetz.

## **Alternativen ■**

Im Frankfurter Holzschutzmittelprozeß wurden zwei Manager der Firma Desowag (Hersteller von Xyladecor und Xylamon) verurteilt. Xyladecor und Xylamon sind Holzlasuren, die bis 1979 unter anderem die hochgiftigen Biozide PCP und Lindan enthielten. Heute enthalten sie statt PCP andere Gifte. Insgesamt gibt es 700 verschiedene Holzschutzgifte.

Holzschutzmittel wurden und werden nach dem Motto "Das Holz ist gesund, der Mensch wird krank" eingesetzt. Dabei sind Holzschutzmittel völlig unnötig. Im Kernholz sind keine Nährstoffe, also wird es von Holzschädlingen nicht befallen. Stirnholz enthält Nährstoffe. Trotzdem braucht man bei diesem Holz keine Holzschutzmittel. Es genügt, wenn man das Stirnholz zwei Stunden auf 60 Grad Celsius erhitzt. Pilze haben bei Hölzern in Innenräumen keine Chance, da sie nicht feucht sind, somit braucht man auch keine Fungizide.

Die DIN 68 800, nach der tragende und festigende Holzbauteile mit Holzschutzmitteln behandelt werden mußten, ist außer Kraft, sie kann also von der chemischen Industrie nicht mehr als Argument für Holzschutzgifte angeführt werden. PCP wird seit 1979 nicht mehr eingesetzt. Wer da glaubt, daß die Holzschutzmittel nun keine Gifte mehr enthalten, der täuscht sich. Sie enthalten Carbamate oder Pyrethroide. Beides sind zunächst Nervengifte, die Nervenschäden verursachen. Pyrethroide führen zu Kopfweh, Denk-, Gedächtnis- und Sprachstörungen sowie Depressionen. Später sind Blut-, Immunschäden und Krebs möglich.

Das generelle Verbot von Holzschutzmitteln in Innenräumen ist ein erster Schritt, um Innenräume giffrei zu machen. Wegen der großen Anzahl der Gifte und ihrer Intensität ist die Innenraumluft in vielen Wohnhäusern, Bürogebäuden, Fabriken und öffentlichen Gebäuden viel stärker mit Schadstoffen belastet als die Luft an stark frequentierten Straßenkreuzungen in Großstädten. Ziel muß sein: ein totales Verbot von Giften in Innenräumen.

## **Warnung vor Schadstoffen in Möbeln ■**

Schadstoffe in Schrank und Bett verpesten nach Einschätzung der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen die Luft in vielen Wohnungen. Selbst wenn die Möbel einzeln den vorgeschriebenen Formaldehyd-Grenzwert einhielten, könne es durch die Summe der Ausdünstungen verschiedener Möbelstücke zu Gesundheitsbeeinträchtigungen kommen, warnten die Verbraucherschützer in Düsseldorf. Probleme machten außerdem krebsverdächtige Lösungsmittel in Lacken. Die Verbraucherzentrale fordert deshalb einen Möbelpaß, der in Form einer "Zutatenliste" sämtliche bei der Produktion benutzten Stoffe aufführt. Den Kaufinteressenten rät sie: "Möbel aus Spanplatten kauft am besten die Nase mit." Wenn aus Fächern und Schubladen ein leicht säuerlicher, scharfer Geruch dringe, sollte auf den Kauf verzichtet werden, denn so rieche Formaldehyd. Außerdem sollten die Kunden darauf achten, daß alle Schnittkanten verschlossen und sämtliche Bohrlöcher ausgefüllt sind.

## Wirkungscharakter

Holzschutzmittel und deren Verunreinigungen werden mit einem Lösungsmittel-haltigen Anstrich auf das Holz aufgetragen. Die Wirkstoffe dringen dabei in die obersten 1-3 Millimeter des Holzes ein und werden dort festgelegt.

Der Hauptanteil verbleibt an der Oberfläche und im obersten Millimeter. Da die behandelten Hölzer häufig rissig sind, kann der Eintrag jedoch teilweise auch größere Tiefen erreichen.

Durch ihre Flüchtigkeit verdunsten die aufgetragenen Holzschutzmittel im Laufe der Zeit von der Oberfläche des Holzes und gehen in die Raumluft über. Dieser Vorgang wird von mehreren Faktoren beeinflusst, wobei am wichtigsten Temperatur und Feuchtigkeit sind. Versuche durch Prof. Selenka, Bochum, ergaben, daß die PCP-Konzentrationen bei Erhöhung der Raumluftfeuchte von 45% auf 70% rel. Feuchte etwa um den Faktor 2-3 zunahmen, entsprechendes gilt für eine um 10 °C erhöhte Raumtemperatur. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei PCDD/PCDF (Dioxine und Furane) gemacht. Nach Anheben der Raumlufttemperatur durch normale Raumheizung oder durch Heizgeräte konnten bei der Mehrzahl der bisher durchgeführten Untersuchungen deutlich höhere Konzentrationen an Toxizitätsäquivalenten festgestellt werden. Die in die Raumluft übergetretenen Substanzen treten mit den im Raum befindlichen Gegenständen und Materialien in Wechselwirkung. Sofern Oberflächen mit Wachs, Fett, Lack oder Kunststoff beschichtet sind, lagern sich sogenannte lipophile Substanzen dort an und dringen durch Diffusion auch mehr oder weniger tief ein. Werden die Primärquellen im Rahmen einer Sanierung entfernt, können immer noch die Sekundärquellen des Raumes wirksam sein.

Besonders starke unspezifische Sorptionen sind beim Hausstaub zu beobachten. Dieses sowohl als Schwebstaub in der Raumluft vorliegende als auch als Grobstaub sedimentierte Material hat aufgrund seiner großen wirksamen Oberfläche eine erhebliche Bindefähigkeit für zahlreiche anorganische und organische Raumluftinhaltsstoffe. Besonders hohe Affinität besitzt der Hausstaub gegenüber Pentachlorphenol (➡ Gebefügi, 1987).

Für PCP wird von einer durchschnittlichen Halbwertszeit von 3 Jahren ausgegangen (➡ Gebefügi, 1987). In den ersten Wochen und Monaten nach der Anwendung wird also stets eine wesentlich höhere Konzentration im Holz vorgelegen haben als bei den späteren Untersuchungen. Demzufolge muß in der Zeit des Aufbringens eine entsprechend höhere Befrachtung der Raumluft vorhanden gewesen sein. Hinzu kommt, daß die Belastung der Anfangsphase, d. h. während der ersten Wochen und Monate nach Anwendung, wesentlich höher gelegen haben kann, als es einer Rückrechnung auf der Basis von Halbwertszeiten entspricht: beim Auftragen eines Holzschutzmittels wird nur ein Teil der Wirkstoffe mit dem Lösungsmittel in das Holz eingetragen, ein anderer Teil bleibt als Überschuß an der Oberfläche haften.

Nach dem Verdunsten des Lösungsmittels verbleiben diese Wirkstoffanteile dort und können relativ leicht, jedenfalls leichter als die in das Holz eingedrungenen Anteile, ausgasen und in die Raumluft übergehen. Manche mit der Holzschutzmittelproblematik vertraute Experten messen diesem Vorgang einen so hohen Stellenwert bei, daß sie im Falle des PCPs von einer Abdunstung der ersten 50% des Wirkstoffs während der ersten 5 Monate und einem anschließenden allmählichen Abklingen während der folgenden 10-20 Jahre ausgehen.

Die alten Holzschutzmittel wie Xyladecor enthielten als Lösungsmittel Mineralöle, Aromaten, Hexan u. a. m. und als "Wirkstoffe" die Biozide Pentachlorphenol (PCP) und Lindan ( $\gamma$ -HCH) sowie die Verunreinigungen Dioxine und Furane.

Besonders eklatante Gesundheitsschäden treten immer dann auf, wenn die Betroffenen bei Ausbringung der Holzschutzmittel in den entsprechenden Räumen sich aufhielten bzw. wenn sie sogar die Holzschutzmittel selbst aufbrachten. Diese unbestrittenen akuten neurotoxischen Schädigungsmöglichkeiten waren in den ersten drei Monaten extrem hoch.

Unstrittig ist auch, daß bis zum Zeitpunkt des Austrocknens bzw. Abtrocknens die höchsten Konzentrationen von allen Substanzen, seien es Lindan, PCP, Dioxine, Furane oder organische Lösungsmittel in die Raumluft übergingen, da sie mit den flüchtigen Lösungsmitteln ko-destillativ mit herausgerissen wurden.

Von chronisch inhalativen Intoxikationen Betroffene reagieren in der ersten Zeit, je nach Verfassung, zunächst mit unspezifischen Erkrankungen der tieferen Atmungsorgane, sobald Spurengifte eingeatmet werden. Ob dabei schon Immunopathien auftreten und ab wann, läßt sich nur durch laufende Blutbild- und - vor allem - durch Immun-Untersuchungen und Kontrollen feststellen: man muß dazu das gesamte Immunsystem prüfen einschließlich der möglichen Autoantikörper.

Später kommt es dann durch Epithelschädigung zu "Leaks" und einer "Leckage" im Bereich der Luft-Blut-Schranke der Lunge. Dies läßt sich heute mit einer Technik nichtinvasiv nachweisen, beispielsweise beim Raucher.

Dadurch erreicht das inhalede Gift noch rascher als sonst und offensichtlich ohne wesentliche Abwehr den Hirnstamm und den Hypothalamus bzw. das Zwischenhirn. Diese Gebiete des Zentralnervensystems haben kaum eine Blut-Hirn-Schranke und dadurch sind sie zuerst betroffen: Kopfschmerzen durch toxisches Hirnödem und toxische Liquorveränderungen, vielleicht auch durch Erschöpfung von Aminen und Hirnsubstanzen in zentralen Schmerzkontrollsystemen (→ Rose, 1987). Schwindel durch Verletzungen des Thalamus. Übelkeit, Erbrechen, Schwitzen und sonstige Symptome durch Reizung und Schädigung des zentralen vegetativen Systems im Hirnstamm. Es kommt bei der chronischen inhalativen Intoxikation im Niedrigdosisbereich zu einer Speicherung der Gifte in Depots in den verschiedenen Organen. In erster Linie jedoch wird das Nervensystem geschädigt. Es handelt sich fast ausnahmslos um Neurotoxine und Neurotoxizität. Über den Hirnstamm und den Hypothalamus kommt es rasch zu Beschädigungen des gesamten Nervensystems (zentral, peripher und vegetativ) und später zu Störungen und Schäden am eng verbundenen Hormon-, Stoffwechsel- und Immunsystem (durch deren zentrale Strukturen im Hypothalamus).

Das Nervensystem ist unvorstellbar empfindlich für fremde Chemikalien. Alle Funktionen sind supersensibel für toxische Spurensbstanzien.

Der Nerv ist vielfältig verletzbar, die Nervenfasern selbst und der Transport in der Faser, die Ummantelung - die Markscheide, oder beides, oder die Übertragungsstelle - die Synapse, die Nervenzelle selbst kann zerstört werden, unwiederbringlich und unersetzlich.

Ob es eine ungefährliche Grenze der Belastung bei Neurotoxizität gibt, bis zu der der Schaden voll reversibel ist, bleibt umstritten.

Insbesondere bei Kindern ist eine außerordentliche Vulnerabilität des gegen Neurotoxine außerordentlich empfindlichen Gehirns festzustellen.

Die Lunge steht mit ihrer 80 Quadratmeter großen (inneren) Oberfläche und ihrem stetigen Durchsatz von Luft - 10 000 bis 15 000 Liter Atemluft pro Tag - in innigem Kontakt zur Umwelt: sie ist das Umweltorgan par excellence. Die Haut mit ihrer Zwei-Quadratmeter-Oberfläche nimmt sich dagegen bescheiden aus.

80 Quadratmeter ist die Fläche etwa des Segels eines Segelbootes, und die Fläche ist hauchdünn: weniger als ein Tausendstel Millimeter (0,2-0,6 Mikrometer/ $\mu\text{m}$ )! Diese Grenzmembran wird für Spurengifte allmählich so (krankhaft) durchlässig, daß am Ende schon Moleküle der hochgiftigen Chemikalien hindurchtreten als wäre da nichts, keine Grenze: sie geraten - ohne jede Abwehr - direkt ins Lungenblut.

Die Spurenstoffe werden im ganzen Körper abgelagert und zum Teil extrem lang gespeichert. Eine besonders schnelle Verbindung gibt es zum Hirnstamm und Zwischenhirn. Dort ist die sog. Blut-Hirn-Schranke aus physiologischen Gründen ebenfalls fast nicht vorhanden, die Spurengifte gelangen so in die Zentrale ohne großes Aufheben. Weil praktisch kein Teil des Gehirns mehr als 50  $\mu\text{m}$  von einer Kapillare entfernt ist, können sich Gifte auch auf diese Weise im ganzen Hirn passiv ausbreiten. Die Gesamtdiffusionszeit in den Interzellularräumen beträgt nur etwa 20-30 Sekunden. Das Gehirn hat keine Schmerzrezeptoren. Dies ist einer der Gründe, warum neurotoxische Chemikalien so besonders gefährlich sind. Der Mensch hat keinen direkten Sinn dafür, wenn Hirnzellen zerstört oder angegriffen werden.

Schmerz bedeutet ein Frühwarnsystem für beginnende Verletzung und Krankheit und dient uns als wichtige Schutzfunktion zum Überleben. "Dem Gehirn fehlt ein solcher Schutzmechanismus gegen Chemikalien", schreibt der Neurotoxikologe Dr. Raymond Singer aus New York 1990. Und er fährt fort: "The human nervous system is

extremely sensitive to chemicals ... Because dead nerve cells are not replaced, the functional deficits caused by damage to the brain and spinal cord are permanent" (Permanency of Neurotoxicity = Dauerschaden durch Neurotoxizität). Und der bekannte Arbeitsmediziner Prof. Konietzko, Mainz, sagt Entsprechendes zur Notwendigkeit der Untersuchung subklinischer neurotoxischer Syndrome: "Akzeptiert man die Existenz akuter schwerer neurotoxischer Schäden, gibt es keinen vernünftigen Grund, daran zu zweifeln, daß bei geringeren Belastungen auch entsprechend diskretere Schäden auftreten können.

Warum aber die Notwendigkeit, sich so intensiv mit den Frühsymptomen bzw. den subklinischen Syndromen zu beschäftigen? Zwei Gründe gibt es dafür. Zum ersten ist im Gegensatz zu den meisten anderen Zellen des menschlichen Organismus die Nervenzelle nicht teilungsfähig. Eine zerstörte Nervenzelle bleibt tot und kann durch keine andere ersetzt werden. Zum zweiten prägt das Nervensystem stärker als jedes andere Organ die unverwechselbare Persönlichkeit des Menschen. Störungen führen deshalb auch stärker als andere Organschäden zu Persönlichkeitsveränderungen mit allen ihren deletären Folgen."

Der sehr rasch auftretende Kopfschmerz und Schwindel bei Belastungen ist bereits Folge einer Schädigung: wir können aus der wirksam angewandten Therapie bei derartigen Patienten schließen, daß der Kopfschmerz bereits ein schnelles Hirnödem bedeutet, d. h. eine zytotoxische Schädigung durch rasches Eindringen der Neurotoxine über Blut und Liquor (Hirnwasser) in bestimmte Hirnareale, was durch Druck die sensiblen Hirnhäute und vielleicht auch Hirngefäße reizt. Prof. Singer führt außerdem an, daß auch Verlust an Aminen und Erschöpfung von anderen endogenen Hirnsubstanzen in Schmerzkontrollzentren zum Kopfschmerz durch Neurotoxine führen wird. Das gleiche gilt für den ausgeprägten Schwindel vieler Betroffener, der durch chemische Verletzung des Thalamus im Zwischenhirn und in den vestibulären Bereichen der Großhirnrinde sehr schnell und anhaltend auftreten kann.

Nach diesen Allgemeinsymptomen, die immer schon eine schwere Schädigung des Zentralnervensystems bedeuten, mit Untergang von Nervenzellen, schreitet der neurotoxische Prozeß fort zu den bleibenden Zerstörungen an allen anderen Teilen des Nervensystems. Dabei gilt nach unserer Erfahrung: Je höher die Dosis, desto schneller die Wirkung, je niedriger die Konzentration, um so tiefgreifender und irreversibler der Schaden auf die Dauer. Das Experiment ist täglich wiederholbar, reproduzierbar. Es gibt in der Medizin kaum ähnlich nachweisbare starke Zusammenhänge.

Eine Genesung ist kaum möglich. Wir können nur noch Symptome mildern, vielleicht auch zeitweilig etwas heilen, weil das Nervensystem noch eine Weile manches kompensieren kann, aber auf die Dauer bleiben die bitteren Gesundheitsschädigungen und Gesundheitszerstörungen ganz sicher und ohne jede Frage irreversibel. "Eine zerstörte Nervenzelle bleibt tot." Durch Neurotoxine wie PCP, Lindan, Dioxine, Furane und schwerflüchtige Lösungsmittel werden die Nerven in ihren Teilen und das Nervensystem in seinen Teilen angegriffen, beschädigt und zerstört.

Die Teile des Nervs sind die Zelle selbst, die Markscheide als Ummantelung, die Ionenkanäle, die Nervenfasern; es werden aber auch die Funktionen der Synapsen und die integrative Funktion der neuronalen Netzwerke betroffen.

Die Teile des Nervensystems sind anatomisch die Groß- und Kleinhirnrinde, der Hirnstamm (mit Basalganglien, Zwischenhirn, Thalamus und Hypothalamus, Limbischen System, vegetativen Kerngebieten und Formatio reticularis etc.), das Rückenmark und die peripheren Nerven.

Funktionell unterscheiden wir das zentrale, das periphere (motorische und sensible) und das vegetative (autonome) Nervensystem.

Im Hypothalamus werden auf kleinstem Raum (nur ca. 4 g!) maßgeblich alle vegetativen, hormonellen und vitalen Körperfunktionen gesteuert, koordiniert und beeinflusst. Der Haupteinfluß des Gehirns auf das Immunsystem wird durch den Hypothalamus und das assoziierte hormonelle System der Hypophyse (räumlich direkt unterhalb des Hypothalamus gelegen) ausgeübt. Wie bei den meisten hypothalamischen Kontrollsystemen gibt es hierbei auch Rückkopplungsmechanismen.

Ausgerechnet an diese supersensiblen Zentren geraten die toxischen Spurenchemikalien zuallererst und zuallererst, das beweist uns die Erfahrung und die moderne Pathophysiologie.

Von den Anaesthesisten wissen wir, daß organische Kohlenwasserstoffe im Lipidanteil des Gehirngewebes rasch und beträchtlich angereichert werden. Der Lipidanteil sind die Markscheiden der Nerven, die ganz wesentlich für die Funktion und das Überleben der Nervenzelle sind. Und von Biochemikern wiederum wissen wir zudem, daß beispielsweise Dioxine weit über zehn Jahre im Hirnfett verbleiben.

Dies alles löst, wie es unserer Erfahrung entspricht, Myriaden von Beschwerden und Krankheiten aus. Ganz besonders ist anfangs das vegetative Nervensystem betroffen, wobei die Schmerzen durch das periphere sympathische System eine große Rolle spielen. Später kommt es zu organisch bedingten psychischen Störungen, zu Psychosen und affektiven Störungen, weiterhin zu Dysbalancen der motorischen Systeme, des visuellen und auditorischen und vestibulären Systems, zu Bewußtseins- und Schlafstörungen, zu epileptischen Anfällen und wohl auch zu zentralen Schmerzen und Lähmungen.

Das im Hypothalamus verletzte hormonelle System wird Einfluß haben auf Schilddrüse, Nebenniere, Hoden, Ovar, Brustdrüse, Wachstum (Knochen und Muskel) und auf den Stoffwechsel der Bauchspeicheldrüse (Diabetes) und Leber.

Jeden trifft es an seiner Schwachstelle, keiner kommt davon. Auch genetische Schädigungen und Schäden an den Genen durch chemische Stoffe werden mittlerweile diskutiert.

Die Art der toxischen Wirkungen von Organochlorverbindungen wie PCP und Lindan hängt auch ab vom Entwicklungsstadium des Gehirns. Bei Kindern treten frühzeitig Hirnödem, Anfälle und Koma auf. Lern- und Intelligenzdefizite, Impulsivität und hyperkinetisches Syndrom können bestehen bleiben.

Mögen sich manche Symptome nach Expositionsstopp bessern können, die Speicherung von toxischen Chemikalien wird das Nervensystem nie vergessen.

Die Irreversibilität der neurotoxischen Schädigungen ist durch die Supersensibilität der zentralen Nervenstrukturen gegenüber Chemikalien leicht zu verstehen. Das Nervensystem arbeitet selbst mit hunderten von endogenen chemischen Verbindungen innerhalb der zahllosen Nervenverbindungen ("There are countless neural connections, perhaps hundreds of endogenous chemicals controlling nervous systems function", → Singer 1990). Nirgends sonst vermögen schon Spuren von Neurotoxinen eine derartige Kaskade von Irritationen im ganzen Organismus auszulösen.

Bei der chronischen inhalativen Intoxikation durch Holzschutzmittel kommt gravierend hinzu, daß z. B. PCP und Lindan (welches in der Schweiz wegen seiner hohen Neurotoxizität seit 1971 verboten ist) und insbesondere deren Verunreinigungen, die Dioxine und Furane, die Nervenzelle selbst in schwerwiegender Weise schädigen, mit der Folge, daß diese im menschlichen Körper nicht regenerierbaren Zellen für immer ihre Funktion einbüßen. In der Regel gelingt es dem Körper zwar, über andere - noch intakte - Nervenbahnen die wichtigsten Lebensfunktionen aufrecht zu erhalten; eine irreparable schwerwiegende Beeinträchtigung liegt jedoch bereits vor. Erklärbar ist dies durch die extreme Lipophilie der Organochlorverbindungen; deren Speicherung im Fettgewebe ist unbegrenzt wie ihre Toxizität. Man rechnet zum Teil mit Jahrzehnten, und wir haben bei einem Patienten kürzlich im Fettgewebe eines Lipoms die 100fache Konzentration allein vom PCP gegenüber dem Blutwert gefunden: bei 12 µg PCP/l Blut ergab sich ein Speicherwert im Fettgewebe von 1100 µg/kg Gewebe. Es ist augenscheinlich und offenkundig, daß auch das Fettgewebe des Nerven durch seine fetthaltige Markscheide derartige Gifteinlagerungen hinnehmen muß. Die Folgen sehen wir beispielsweise sehr deutlich in den sog. AEP's = Akustisch Evozierte Potentiale, d. h. durch einen Hörreiz hervorgerufene dokumentierbare Reizkurven im EEG (Elektro-Encephalogramm), wo Schäden von Nerven-Markscheiden der Hörbahnen - gerade im Hirnstamm - unverkennbar ersichtlich sind (veröffentlicht im Dioxin-Bericht des Bundesministers für Umwelt und der Universität Bayreuth im April 1992 nach dem Dioxin-Symposium in Augsburg im November 1991).

Die typischen Symptome einer Holzschutzmittelvergiftung lassen sich in jedem Fall deutlich und reproduzierbar nachweisen: es sind immer Schäden am Nervensystem, und dabei wieder zuerst und am auffallendsten im Bereich des vegetativen Systems. Die Palette reicht vom leichten Spannungskopfschmerz bis zum Zusammenbruch lebensnotwendiger Funktionen. Gleichwohl wird "Vegetatives" von manchem theoretischen Toxikologen ratlos verschwiegen. Auch bei vielen Arbeitsmedizinern kommt das Wort "Gehirn" im Vokabular kaum vor. Man hat den Eindruck, als wenn sie den Kopf des Menschen wie eine black-box betrachten, in die pathogenes biographisches Material hineingeht und neurotische und sog. "psychosomatische" (vegetative) Störungen herauskommen, ohne daß bedacht wird, daß dabei biologisch wohl bekanntes neuronales Material in

relativ gut erforschten Systemen agiert und reagiert. Diagnosen wie "vegetative Dystonie" sind in der englischen medizinischen Literatur mit Recht kaum zu finden. Tatsächlich wird damit ja auch nur die Unfähigkeit umschrieben, bestimmte Erkrankungen diagnostisch klar einzuordnen. Allein die Katastrophe "Herzinfarkt" beispielsweise hat bezüglich ihrer Entstehungsmechanismen als auch seiner Folgen entscheidend neurologische Dimensionen: die pathogenetische Schiene geht vom Gehirn via Hypothalamus auf zwei Wegen ins Herz:

1. über sympathische Nervenbahnen direkt und
2. über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse mit vermehrter Hormonausschüttung indirekt.

Nicht vergessen sei, daß auch direkte Einlagerungen der Gifte in das Fett des Knochenmarks (Blutbildung), der Leber, der Nieren und der Haut usw. erfolgen - mit entsprechenden Syndromen.

Längst nicht jeder wird aber sofort jede Organschädigung aufweisen. Zwei Symptome oder Syndrome aber sind in jedem Fall, auch schon recht frühzeitig, zu finden: die Neurotoxikose und die multiple Chemikalien-Sensitivität (MCS) im Sinne einer ständig fortschreitenden Schädigung sämtlicher Nervenstrukturen und aller Nervensysteme.

#### *Unterschiede in der Wirkung durch die Art der Aufnahme:*

Nach der Aufnahme von neurotoxischen Speichergiften wie PCP oder Lindan bleibt eine irreversible Änderung am jeweiligen Rezeptor zurück. Bei erneuter Aufnahme eines solchen Giftes trifft dieses auf eine bereits bestehende Änderung. Die Wirkungen kumulieren daher, auch wenn die zweite Gabe erst erfolgt, wenn ein Teil der ersten Dosis wieder aus dem Organismus eliminiert wurde. Es handelt sich dabei um eine Kumulation der Wirkung.

Bei Speichergiften über die Atmung sind im allgemeinen die Initialwirkungen zu klein, um sichtbar zu werden. Der Schaden zeigt sich erst nach mehrfacher Wiederholung der Giftaufnahme. Geht man von einer gleichmäßigen fortgesetzten Einwirkung aus, so läßt sich die Abhängigkeit als "Dosis-Zeit-Beziehung" charakterisieren und man nennt diese Gifte auch  $c \times t$ -Gifte ( $c$  = Dosis,  $t$  = Zeit). Beispiele für solche Gifte sind beispielsweise auch Kanzerogene (Krebserzeugende Gifte). Die kanzerogene Wirkung an einem Gewebe wird erst manifest, wenn eine entsprechend große Zahl von essentiellen Strukturen geschädigt wurde. Für die kanzerogene oder neurotoxische Wirkung ist eine Mindestdosis notwendig, die entsprechend der Höhe der Dosis nach kürzerer oder längerer Zeit erreicht wird. Vereinfacht ausgedrückt besagt dies, ein Tumor - oder ein bestimmter Nervenschaden - wird dann manifest, wenn eine hohe Dosis kurze Zeit oder eine niedrige Dosis lange Zeit eingewirkt hat.

Über die besonderen Gefahren der inhalativen Intoxikation = Vergiftung des Nervensystems über die Lunge haben im Verfahren vor dem Frankfurter Landgericht zwei Gutachter ausführlich berichtet. Prof. Dr. med. F. Selenka, Institut für Umwelthygiene, Univ. Bochum, sagte u. a.: die Krankheit kann auch zum Zeitpunkt höherer Konzentrationen der Mittel entstanden sein, insbesondere wenn die Holzschutzmittel selber verstrichen wurden (!).

Patienten, die zu früheren Zeitpunkten starken Belastungen unterlagen, reagieren später auf geringere Konzentrationen recht intensiv. Und die inhalative Aufnahme von Substanzen führt zu einer stärkeren Wirkung im Organismus, dies gilt vor allem für flüchtige und lipophile Stoffe, wie z. B. PCP oder Lindan und deren Begleitsubstanzen.

Prof. H. U. Wolf, Toxikologe der Universität Ulm, betonte ebenfalls vor dem Landgericht Frankfurt, daß durch die Aufnahme der Gifte über die Lungen die Chemikalien direkt in das Gehirn und das Rückenmark gelangen, ohne jede Schranke oder Abwehr oder Entgiftung.

Das sind die beiden Schädigungsmechanismen auch in diesem Fall, insbesondere durch die Erstexposition: hohe Giftdosen von Neurotoxinen, die über die Lunge aufgenommen zur schnellen und anhaltenden Schädigung und bleibenden Empfindlichkeit des Zentralnervensystems führten: Neurotoxikose und MCS-Syndrom (Multiple Chemical Sensitivities).

Im "Ersten Biozid-Symposium" ("Naturwissenschaftliche und rechtliche Aspekte") des Bundesministeriums für

Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn 1991, schreibt H. Mehrgardt: "Die vorliegenden Schadensfälle zeigen, daß bei zahlreichen biozid wirksamen chemischen Verbindungen wie Pentachlorphenol, Dioxinen und Furanen, PCBs und anderen Kohlenwasserstoffen offenbar eine völlig andere Toxikokinetik bei Inhalation vorliegt als bei oraler Aufnahme. Bestätigt wird dies durch die zahlreichen Schilderungen sensibilisierter Personen, die z.B. bei der Aufnahme größerer Mengen von Dioxinen über die Nahrung keinerlei subjektiv wahrnehmbare Körperreaktionen zeigen, während sie bei der inhalativen Aufnahme oft nur kleinsten Mengen dieser Stoffe heftig reagieren." Diese Beobachtung entspricht der Erfahrung vieler Ärzte mittlerweile, daß nämlich die Vergiftung über die Atmung etwas ganz anderes bewirkt als eine Vergiftung über den Magen-Darm-Trakt, und zwar sowohl bei der Aufnahme in den Körper als auch in der Verteilung im Organismus, wie auch in oft völlig anderen Vergiftungssymptomen. Dieser Mechanismus einer inhalativen Intoxikation wird selten beachtet und ist doch entscheidend für die Beurteilung von derartigen Intoxikationen. Wir kennen diese Phänomene inzwischen von sehr vielen Kasuistiken, auch wenn die Schädigungen der Lungen dabei noch nicht geklärt sind. Es sind möglicherweise undichte Tight Junctions oder beschädigte Surfactants in den Alveolen der Lunge; die Toxikokinetik entspricht der Pharmakokinetik etwa einer intravenösen Injektion. Die Membran zwischen Luftraum in den Alveolen der Lunge und den Blutgefäßen am gleichen Ort ist hauchdünn: weniger als ein Tausendstel Millimeter (kleiner als 1 µm) bei etwa 100 Quadratmeter Grenzfläche (Größe des Segels eines Segelbootes) insgesamt zwischen Luft-Ozean und Körperflüssigkeit bei Erwachsenen; und dieser Hauch einer Barriere kann offenbar schon von kleinsten Konzentrationen - also Molekülen - eines Giftes mühelos überwunden werden. Später kommt hinzu, daß diese undichten Stellen der Lungenalveolen zunehmend wie paralysiert sind, so daß die betroffenen Menschen immer und überall auf immer geringere Chemikalienspuren (Reexposition) reagieren, d.h. fast "nichts mehr vertragen" im wahrsten Sinn des Wortes: es ist fast ein Nichts, worauf der Patient mitunter schwer krank wird.

Daß dies auch anderswo ähnlich beurteilt wird, geht aus einer Veröffentlichung aus den USA hervor, die soeben erschienen ist:

Prof. Dr. med. William Rea schreibt in seinem Buch "Chemical Sensitivity" (Chemikalien-Unverträglichkeit/Dez. 1992), in der Einleitung, daß im Environmental Health Center von Dallas, Texas, über 20 000 umweltkranke Patienten untersucht worden seien:

Insgesamt bezögen 13% der Patienten ihre Unverträglichkeits-Symptome auf eine hohe akute Exposition, 60% der Patienten fielen in die Kategorie einer akkumulativen subakuten toxischen Exposition über längere Zeit.

Mit großer Besorgnis müssen wir erkennen, daß sich unsere ärztlichen Begriffe von Neurotoxizität und Grenzwerten von denen der Versicherungsbeamten kategorisch und grundlegend unterscheiden. Das menschliche Nervensystem ist die gewaltigste und komplizierteste biologische Organisation, die man kennt. Es gibt da unzählbare neurale Kontakte und Verbindungen, einige hundert körpereigene (endogene) Chemikalien, die sämtliche Funktionen des Nervensystems kontrollieren, sowie eine enorme Länge der Nervenfasern. Das menschliche Nervensystem ist zur Synthese und Analyse in einem Maße fähig, das weit über das hinausgeht, was unsere fähigsten Computer bisher zu leisten imstande sind: es kontrolliert sämtliche Körperfunktionen, die Gedanken, den Willen, die Wünsche, die Kommunikation usw.

Das menschliche Nervensystem ist mit Abstand das empfindlichste Organ gegenüber zerstörenden Giften, ob nun solche Substanzen zu neurogenen Organstörungen des autonomen Systems führen oder ob solche neurotoxischen Substanzen indirekt (Neuroallergie) oder direkt (Zerstörung der Nervenzelle, der Nervenfaser oder Störung der Synapsen-Funktion etc.) das Nervengewebe beschädigen.

Das menschliche Nervensystem ist generell extrem sensitiv gegenüber allen Chemikalien.

Eine neurotoxische Substanz ist eine Substanz, die das Nervensystem schädigt oder zerstört.

Neurotoxizität ist die toxische Potenz einer Substanz zur Beschädigung oder Zerstörung des Nervengewebes.

Die Entdeckung der "subklinischen Neurotoxizität" in den letzten Jahren führte zu einer neuen Dimension in der Betrachtung einer Umwelt-Neurotoxikologie. Subklinische Toxizität bezieht sich auf ein Konzept, das besagt, daß toxische Chemikalien, einschließlich der Neurotoxine, auch dann schon toxische Effekte verursachen, wenn die Dosis noch zu niedrig ist, um deutliche klinische Anzeichen oder Symptome im Sinne der derzeitigen Schulmedizin vorweisen zu können; wobei zu erwarten ist, daß auf molekularbiologischer Ebene zukünftig

durchaus Effekte nachweisbar sein werden.

Obwohl so subtil in ihrem Nachweis, so sind doch die durch subklinische Neurotoxizität hervorgerufenen neurologischen Störungen geradezu verheerend in ihrem Endeffekt. Und da das zentrale Nervensystem nur eine geringe Kapazität zur Wiederherstellung von Schäden hat, bleiben die Verletzungen durch subklinische Neurotoxizität überdies in der Regel irreparabel. Die Entdeckung der subklinischen Neurotoxizität stellt die beunruhigende Möglichkeit zur Diskussion, daß ein Teil der ungeklärten neurologischen Krankheiten - einschließlich Demenz, Parkinsonismus, Polyneuropathien und demyelinisierende schwerwiegende Nervenschädigungen - durch chronische Umwelt-Neurotoxine im Niedrigdosisbereich bedingt sein mögen.

Die frühe Dokumentation einer neurotoxischen Belastung würde auch eine frühe Diagnose von neurologischen Schädigungen erlauben, zu einem Zeitpunkt, zu dem das Weiterschreiten der Krankheit möglicherweise aufgehalten werden kann und weitere Fälle sogar verhütet werden könnten.

Bei uns in der BRD gelten neurotoxische Wirkungen als mitgeregelt durch die Berufskrankheiten-Verordnung. Diese benennt die spezifischen Erkrankungen durch die verschiedenen Toxine (Metalle, Lösemittel, Kohlenwasserstoffe, Organo-Chlorverbindungen, Organo-Phosphorverbindungen u. a. m.) und erwähnt die neurotoxischen Wirkungen noch nicht explizit; dies ist allgemeinmedizinisches Basiswissen.

In der Gruppe der chemisch verursachten Krankheiten ist die BK-Verordnung nur orientiert an Stoffen und Stoffgruppen, nicht an Krankheiten. Eine neurotoxische Wirkung, die ärztlicherseits oft die weitaus schwerwiegendste Gesundheitsschädigung darstellt, läßt sich bei dieser Gruppe immer nachweisen aufgrund ihrer generellen Neurotoxizität bei Inhalation, der zugehörigen Toxikokinetik und der regelmäßigen Toxikodynamik. Es liegen bei jeder Neurotoxizität durch Inhalation so typische Abläufe zugrunde, daß aus allgemeinmedizinischen, toxikologischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen gleichmäßige und gleichartige typische Schäden zu finden sind, die dann je nach Substanz weiter differenziert werden können.

Über die Reversibilität und Irreversibilität bei Neurotoxikosen gibt es heute deutliche Aussagen der Medizin. Im Fall einer "Kompensation" beispielsweise unterscheidet man zwischen kurz- und langfristigen Effekten. Es wird angenommen, daß eine kurzfristige scheinbare Anpassung an Neurotoxizität nur gelingt durch den zeitlich begrenzten Ausgleich ihrer irreversiblen schädlichen Folgen. Dieser Ausgleich erfolgt durch Einsatz von Reservekapazität, die unspezifisch verwendbar ist. Die Konsequenz aber ist dann, daß in späteren Belastungssituationen nicht mehr genügend Reservekapazität zur Verfügung steht, so daß oft bereits nichtige Anlässe einen unwiderruflichen Funktionsverfall oder gar Zusammenbruch auslösen können, der wiederum "unerklärlich" bleibt. Die fatale Pathogenität der anfänglichen (kompensierten) Belastungssituation wird unterschätzt. Die spätere "unerklärliche" Dekompensation war vorprogrammiert.

"Warum aber die Notwendigkeit, sich so intensiv mit den Frühsymptomen bzw. subklinischen Syndromen zu beschäftigen? Zwei Gründe gibt es dafür.

Zum ersten ist im Gegensatz zu den meisten anderen Zellen des menschlichen Organismus die Nervenzelle nicht teilungsfähig. Eine zerstörte Nervenzelle bleibt tot und kann durch keine andere ersetzt werden.

Zum zweiten prägt das Nervensystem stärker als jedes andere Organ die unverwechselbare Persönlichkeit des Menschen. Störungen führen deshalb auch stärker als alle anderen Organschäden zu Persönlichkeitsveränderungen mit allen ihren deletären Folgen." (Prof. ➔ Konietzko).

Die Arbeits- und Versicherungsmedizin machen den verhängnisvollen Fehler, Vergiftungen nach Konzentrationen zu schätzen anstatt - wie in der klinischen Medizin die Pharmakologie - nach der aufgenommenen Dosis zu berechnen.

Bei gleicher Luftkonzentration beispielsweise ist die jeweils aufgenommene Dosis ganz unterschiedlich, je nach Alter - Arbeit - Belastung - Gesundheitszustand - u.s.w.

Dadurch erklärt sich das seltsame Phänomen, daß sog. "Grenzwerte" ständig abgesenkt werden müssen, wie z. B. PCP: das Bundesgesundheitsamt hat den Vorsorgewert ständig zurückgenommen, von ursprünglich 60 µg auf 25 µg und später auf 1 µg pro Kubikmeter Raumluft. Dabei wurde nicht berücksichtigt, daß aufgrund der Einordnung von PCP als krebserregend und aufgrund der Verunreinigung von PCP (und Lindan) mit Dioxinen

und Furanen eigentlich keinerlei Grenzwert mehr Gültigkeit besitzt. Der derzeitige Sanierungsleitwert des TÜV Südwest und anderen liegt bei 0,2 µg. Als hygienische Beurteilungskriterien für Raumluft wurde 1987 von Neubert für die Gruppe der polychlorierten Dioxine und Furane die Tagesaufnahme durch die Nahrung herangezogen. Danach sollte die inhalativ aufgenommene Menge 10% der täglichen Gesamtaufnahme nicht übersteigen. Diese Empfehlung wurde in den Folgejahren bei vielen Bewertungen übernommen. Überträgt man diese 10%-Toleranz auch auf andere luftrelevante Verbindungen in Innenräumen, so berechnet sich für einen erwachsenen gesunden Mann von 70 kg Körpergewicht und einem Atemvolumen von 15 Kubikmeter pro Tag eine duldbare Raumluftkonzentration an Pentachlorophenol (PCP) = von **20 ng = 0,02 µg** pro Kubikmeter Raumluft.

Ebenso wurde der "Grenzwert" für PCP im Blut bei Unbelasteten von ursprünglich 150 µg auf 25 µg und am 12.2.93 auf **5 µg pro l Vollblut** zurückgenommen (Ergebnisse der Umweltprobenbank, verkündet von Minister Töpfer vom BMU).

Dies alles zeigt, daß Konzentrationsangaben von Giften in der Raumluft und die entsprechenden Blutwerte der wissenschaftlichen Kritik nicht standgehalten haben.

Man hatte nicht berücksichtigt, daß Neurotoxine, über die Atmung aufgenommen, sehr rasch kumulieren und sensibilisieren, d. h. sie wirken dann - nach dem Alles-Oder-Nichts-Gesetz - selbst in allerwinzigsten Spuren und beschädigen oder zerstören die Gesundheit schon sehr bald irreparabel.

Man nimmt an, daß möglicherweise 2-6 Moleküle Dioxin ausreichen, um eine gesunde Zelle zu einer Krebszelle zu transformieren.

1 Pikogramm (pg) = 1 Tausendstel Nanogramm (ng) enthält immer noch eine Milliarde Moleküle.

Ähnliches ist von bestimmten hochtoxischen Neurotoxinen im Hinblick auf Schädigungen des Nervensystems zu erwarten. Insbesondere bei der **Neuroallergie** ( . Fanconi) genügen zur Auslösung von Nervenschäden vermutlich schon Dosen im Bereich bakterieller Toxinmengen.

Die Schadstoffdiskussion in der Bundesrepublik wird stark von "**Grenzwerten**" dominiert, wie Ladeur, Milles/Müller und Winter (1986) zeigen: Winter kritisiert die "Scheinexaktheit" der Grenzwerte, weil diese Wissen unterstellen, das tatsächlich nicht vorhanden ist.

Ladeur verweist auf die systematische Einschränkung des common-sense zugunsten des Expertenwissens, und den Charakter von Grenzwerten als "antizipiertes Sachverständigengutachten". "Dadurch wird ein übertriebenes Vertrauen in die Zuverlässigkeit der gegenwärtigen wissenschaftlichen und technologischen Erkenntnisse erzeugt, umgekehrt wird die belegbare Neigung von Experten verstärkt, die Reichweite ihres Wissens zu überschätzen."

Alle Autoren des Buches von Winter, G. (Hg.: Grenzwerte 1986) stimmen darin überein, daß der meist versteckte politische Kompromiß-Charakter der Grenzwerte verdeutlicht und offen zum Ausgangspunkt des Handelns gemacht werden müsse.

Im Holzschutzmittel-Strafverfahren vor dem Landgericht in Frankfurt/Main äußert sich - auf Anfrage des Gerichts - Prof. Dr. med. William Rea aus Dallas, USA, am 5. Okt. 1992 auch zu den Grenzwerten: "Aufgrund unserer Erfahrungen in den USA haben diese Werte politischen Ursprung und beruhen normalerweise nicht auf wissenschaftlichen Fakten. Sie wurden nicht oft am Menschen erprobt. Manche davon sind gefälscht, und sie sind alle bestenfalls willkürlich."

Über die Grenzwerte des Bundesgesundheitsamtes, das beim Holzschutz nur eine beratende Tätigkeit hat, lassen die Ausführungen des Veterinärs Dr. M. Kunde (vom BGA) am 17. Dez. 1992 vor dem Landgericht Frankfurt ähnliche Schlüsse und Beurteilungen zu.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Prof. Wolf von der Toxikologie Ulm im Februar 1993 vor dem Landgericht Frankfurt erklärte, daß Lindan im Blut seiner Meinung nach höchstens 5-10 ng/l betragen dürfe.

Auch die Raumluftwerte für PCP erfordern nach VDI-Richtlinien bei 0,2 µg pro Kubikmeter Sanierungs- (nicht

Putz-)Maßnahmen; dies hat auch der Mediziner Prof. Selenka von der Ruhruniversität Bochum vor dem Landgericht gefordert. Aus allen diesen Aussagen läßt sich die oben beschriebene Fragwürdigkeit aller Grenzwerte für ausgesprochene Neurotoxine erkennen.

Unglaubliche Gift-Grenzen anzuerkennen läßt unsere Berufsordnung nicht zu: "Aufgabe des Arztes ist es, das Leben zu erhalten, die Gesundheit zu schützen und wiederherzustellen sowie Leiden zu lindern. Der Arzt übt seinen Beruf nach den Geboten der Menschlichkeit aus. **Er darf keine Grundsätze anerkennen und keine Vorschriften oder Anweisungen beachten, die mit seiner Aufgabe nicht vereinbar sind oder deren Befolgung er nicht verantworten kann.**" (Berufsordnung der Landesärztekammer Baden-Württemberg in der Fassung vom 29. April 1992)

Grenzwerte sind abhängig von der Anzahl der Vergifteten: Wenn viele vergiftet sind, steigen die sogenannten "Normwerte":

Tab. 2a: PCP im Serum ( $\mu\text{g/l}$ ) - "Normwerte" der deutschen Bevölkerung. (→ Schaller)

| Jahr | N    | Mittelwert<br>(Median)<br>Blut | Bereich          | Vorschlag<br>für obere<br>Normgrenze | Literatur          |
|------|------|--------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------|
| 1978 |      | 60                             | 30 – 200         |                                      | Gossler et al.     |
| 1980 | 28   | $30 \pm 21$                    |                  |                                      | Wojwode et al.     |
| 1984 | 27   | 28                             | 15 – 155         | 150                                  | Bomhard et al.     |
| 1987 | 138  | 21                             | 8 – 90           | 70                                   | Butte et al.       |
| 1992 | 1825 | 16 (11)                        | 1 – 25 (95 Perz) | 25                                   | Eckrich u. Gerhard |
| 1993 |      | 5                              |                  | 4                                    | Umweltprobenbank   |
| 1993 | 78   | 11 (7)                         | 15 – 38          | 25                                   | Schaller et al.    |

Tab. 2b: PCP im Harn ( $\mu\text{g/l}$ ) - "Normwerte" der deutschen Bevölkerung.

| Jahr | N   | Mittelwert<br>(Median)                   | Bereich  | Vorschlag<br>für obere<br>Normgrenze | Literatur       |
|------|-----|------------------------------------------|----------|--------------------------------------|-----------------|
| 1980 | 207 | $13 \pm 9$                               | 1 – 30   | 30                                   | Krause et al.   |
| 1984 | 2   | 10                                       | 15 – 105 | 55                                   | Bomhard et al.  |
| 1987 | 138 | 11,3                                     | 3 – 55   | 40                                   | Butte et al.    |
| 1987 | 42  | 3,5                                      | 2 – 20   |                                      | Trieng et al.   |
| 1992 | 239 | $3,2 \pm 5,3$<br>( $\mu\text{g/g Kr.}$ ) | 1 – 68   |                                      | Angerer et al.  |
| 1993 | 72  | 5,8 (3,3)                                | 1 – 85   | 10                                   | Schaller et al. |

## Verwirrspiel der Grenzwerte - der Fall PCP ■

Die folgende Übersicht zeigt, daß die PCP-Grenzwerte kaum mehr zu überschauen sind.

Der vorgegebene Grenzwert (MRK-WERT) laut Bundesgesundheitsamt (BGA):

|                                   |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOELL** (Ratte):                  | 1,75 mg PCP/kg KG, d (Sitzung am 31.1.78 im BMJFG)                                                                                                  |
| -> ADI (Mensch):                  | $\mu$ 20 $\mu$ g PCP/kg KG, d (Sicherheitsfaktor 100)                                                                                               |
| 30 kg Kind:                       | 600 $\mu$ g PCP/d                                                                                                                                   |
| -> 10 m <sup>3</sup> Atemvolumen: | 60 $\mu$ g PCP/m <sup>3</sup>                                                                                                                       |
|                                   | = MRK* 1993 des BGA                                                                                                                                 |
|                                   | *Maximale Raumluftkonzentration bei der nicht mit Gesundheitsschäden zu rechnen ist                                                                 |
|                                   | **NOEL = No observed effect level = diejenige Dosis, bei der am Tier, das mit dem Gift gefüttert wurde, keine Vergiftungssymptome beobachtbar sind. |
| MRK (BGA) 1992:                   | 60 $\mu$ g PCP/m <sup>3</sup> Raumluft                                                                                                              |
| ADI (EPA):                        | 3 $\mu$ g PCP/kg KG, d                                                                                                                              |
| 60 kg-Person:                     | 180 $\mu$ g PCP/d                                                                                                                                   |
| 15 m <sup>3</sup> Atemluft/d:     | -> 12 $\mu$ g PCP/m <sup>3</sup> Raumluft                                                                                                           |
|                                   | Unter Berücksichtigung internationaler Literatur lag der BGA-Richtwert jahrelang um den Faktor 5 zu hoch.                                           |

*Es wurden gemessen (in behandelten Innenräumen)/genannt:*

|                                                                                                                                   |                   |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| 20–40 µg PCP/m³                                                                                                                   | (EPA)             | Berechnete Raumluftkonzentrationen |
| 500 µg PCP/m³                                                                                                                     | (Brandt)          |                                    |
| 216 µg PCP (20 °C)                                                                                                                | (Gebefügi/Parlar) |                                    |
| 1.270 µg PCP (30 °C)                                                                                                              |                   |                                    |
| 160 µg PCP/m³                                                                                                                     |                   |                                    |
| bis zu 5 µg PCP/m³                                                                                                                | (Angabe des BGA)  |                                    |
| Unerklärlicherweise lagen die Meßdaten des BGA zu PCP-belasteten Wohnungen immer wesentlich niedriger als Werte anderer Institute |                   |                                    |

*Im Vergleich hierzu andere MRK-Werte:*

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| 12 $\mu$ g PCP/ m <sup>3</sup> | (EPA)           |
| 11 $\mu$ g PCP/m <sup>3</sup>  | (England)       |
| 25 $\mu$ g PCP/m <sup>3</sup>  | (VDI: MIK-Wert) |

International wurde also die PCP-Innenraumluft-Problematik erheblich kritischer bewertet, als es das BGA tat.

Quelle: Anklageschrift der Staatsanwaltschaft am LG Frankfurt vom 28.06.1989 (AZ 65 Js 8793/84)

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOEL* (Ratte):                            | 1 mg PCP/kg KG, d<br>(Goldstein, J. A. et al., Biochem. Pharmacol. 26, 1549 (1977))<br><br>*LOEL = Lowest observed effect level<br>Bei dieser Applikationsmenge sind noch deutlich sichtbare Vergiftungssymptome zu beobachten. Der NOEL als Ausgangswert für die ADI-Berechnung müsste also unterhalb des LOEL liegen. (Angabe durch das Zeichen <) |
| ADI (Mensch) (: 100):                     | < 10 µg PCP/kg KG, d                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Inhalative Applikation:                   | < 1 µg PCP/kg KG, d<br>(Kunde, M., Böhme, C.: Zur Toxikologie des PCP. Bundesgesundheitsbl. 21, Nr. 19/20, 1978)                                                                                                                                                                                                                                     |
| Chlorierte KW mit Sicherheitsfaktor 1000: | < 0,1 µg PCP/kg KG, d<br>(IHG-Rundbrief Dez. 1992, S. 37 ff, dort weitere Literaturangaben)                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 30 kg Kind:                               | < 3 µg PCP/d                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Berücksichtigung oraler Aufnahme:         | < 1 µg PCP/d<br>(IHG-Rundbrief Dez. 1992, S. 37 ff) Literatur aus 1967                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10 m <sup>3</sup> Atemvolumen:            | < 100 ng PCP/m <sup>3</sup><br>Dieser Wert hätte bereits 1978 nach toxikologisch widerspruchsfreien Kriterien hergeleitet werden müssen. Er entspricht den heute geforderten Sanierungs-Leitwerten für PCP-belastete Innenräume.                                                                                                                     |

| Latenzzeit        | Prodromal                | Manifestation       |
|-------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>Lokal</b>      | <b>WIRKUNG</b>           | <b>Irreversibel</b> |
| Kopfschmerzen     | Systemisch               | Hirnschaden         |
| Schwindel         | Immunschäden             | Lähmung             |
| PSYCHOSOMATIK     | Infektanfälligkeit       | Selbstmord          |
| Augen             | Allergien                |                     |
| Lunge             | Muskel-, Gelenkschmerzen | Rheuma              |
| Leber (Gerinnung) | Fötotoxizität            | Krebs               |
| Nieren            | Nervenschäden            | Erbschäden          |
|                   | Antriebslosigkeit        |                     |
|                   | Depression               |                     |
|                   | Zittern                  |                     |
|                   | Seh-, Hörstörung         |                     |

Abb. 6: Vergiftungsstadien

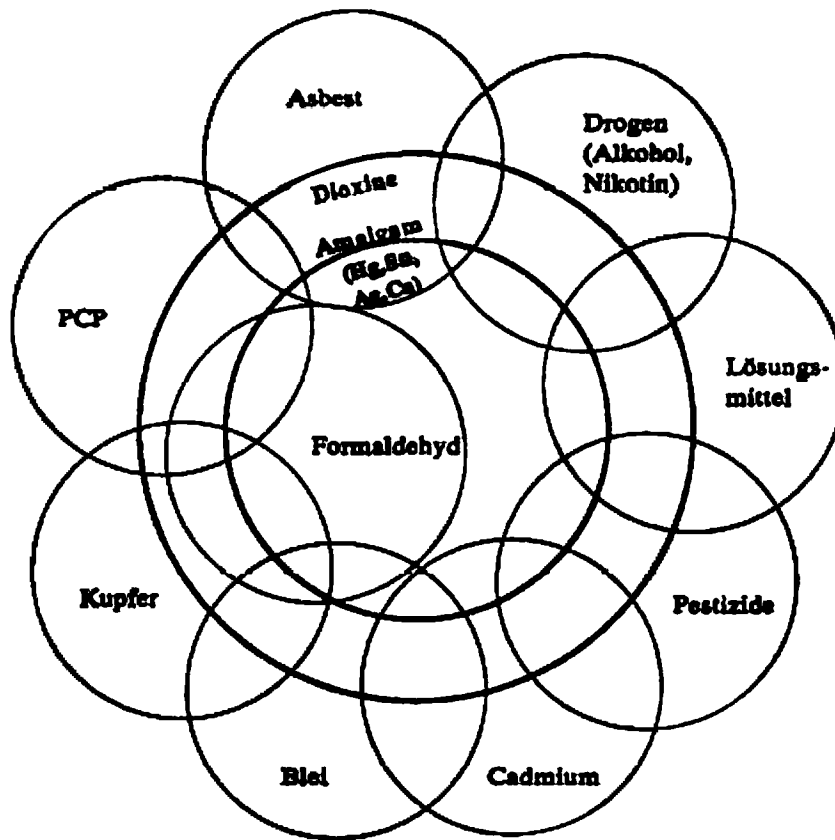


Abb. 7: Giftinteraktionen

## Pentachlorphenol-(PCP) und Lindan-Belastung bei Frauen mit endokrinen Störungen –

In der Reproduktionsmedizin wird dem Problem der Umweltgifte in letzter Zeit vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet. Es gibt Hinweise dafür, daß durch chlorierte Kohlenwasserstoffe und einige Dioxine die Spermienqualität schlechter, die Fertilisierung von Eizellen gestört wird und daß u. U. die Abort- und Mißbildungsrate bei Frauen erhöht sein kann. Die Reaktionen des Immunsystems sollen sich nach Meinung einiger Autoren so verändern, daß Pilzinfektionen, Virusinfektionen, Infertilität und das Tumor-Risiko zunehmen können.

Pestizide, wie zum Beispiel Pentachlorphenol und Lindan wurden sowohl in der Landwirtschaft als auch im häuslichen Bereich in Form von Holzschutzmitteln großzügig angewandt. Im Wohnbereich können diese Gifte über Jahrzehnte ausgasen, von den Patienten über Inhalation, Hautkontakt und alimentär aufgenommen werden und sich im Fettgewebe ablagern. Mit zunehmender Dauer der Pestizidbelastung nehmen subjektiv empfundene Befindlichkeitsstörungen und unspezifische, z. T. jedoch objektivierbare Veränderungen am Nerven- und Immunsystem, am Herz-Kreislaufsystem, den blutbildenden Organen und dem Magen-Darmtrakt zu. Da Pentachlorphenol und Lindan im Blut gut meßbar sind, war es das Ziel der vorliegenden Studien, bei Frauen mit Hormonstörungen die Konzentration der Chlorkohlenwasserstoffe zu überprüfen.

Bei insgesamt 90 Patientinnen der Hormonsprechstunde wurden Pentachlorphenol und Lindan im Blut gemessen. Von Ihnen hatten 50 Kinderwunsch, wobei 30 bereits zwei und mehr Aborte erlitten hatten. 20 Frauen litten unter Zyklusstörungen mit und ohne Androgenisierungserscheinungen und 20 Frauen klagten über klimakterische Beschwerden. Bei 22 (24%) fanden sich erhöhte PCP- und/oder Lindanwerte im Blut. Hierbei handelte es sich um 6 Frauen mit mindestens 2 Aborten, 2 Frauen mit primärer Sterilität, 8 Frauen mit Zyklusstörungen und 6 Frauen mit klimakterischem Syndrom (s. Tab.3)

Tab. 3: Belastung mit Holzschutzmitteln (HSM)

| Gruppe                     | Patientenkollektive | HSM       | > Norm    |
|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|
|                            | Anzahl<br>n         | n         | %         |
| <b>1 Kinderwunsch</b>      | <b>50</b>           | <b>8</b>  | <b>16</b> |
| <b>davon &gt; 2 Aborte</b> | <b>30</b>           | <b>6</b>  | <b>20</b> |
| <b>2 Zyklusstörungen</b>   | <b>20</b>           | <b>8</b>  | <b>40</b> |
| <b>3 Klimakt. Syndrom</b>  | <b>20</b>           | <b>6</b>  | <b>39</b> |
| <b>Gesamt</b>              | <b>90</b>           | <b>22</b> | <b>24</b> |

Die Bestimmung von Pentachlorphenol erfolgte kapillarchromatographisch im Serum nach der Methode von Butte et al. 1982 und die Bestimmung von Lindan aus dem Vollbut, das in speziell präparierten Röhrchen abgenommen wurde. Auch Lindan wurde kapillarchromatografisch bestimmt nach der Methode von Thier und Frehse 1986. Die Grenzwerte für Pentachlorphenol betrugen 25 µg/l und für Lindan 100 ng/l nach einer Veröffentlichung des Ausschusses für Umwelt- und Strahlenschutz der Landesärztekammer 1989 und einer Modifikation von Eckrich 1990.

Bei den Patientinnen mit nachgewiesener Holzschutzmittelbelastung wurden die folgenden zusätzlichen Untersuchungen durchgeführt: Es wurden Gonadotropine, Östradiol und Progesteron bestimmt. Außerdem wurde ein ACTH-Test durchgeführt mit Bestimmung von Cortisol, 21-Desoxycortisol, DHEA, DHEAS, 17-Hydroxyprogesteron, 17-Hydroxypregnenolon, Testosteron und Dihydrotestosteron. Gleichzeitig erfolgte ein TRH-Test mit der Bestimmung von TSH und Prolaktin basal und nach 30 Minuten.

Die immunologische Untersuchung umfaßte die Bestimmung der Lymphozytensubpopulationen, die Mitogenstimulation, die Bestimmung von Complement und verschiedenen Autoantikörpern, die Immunelektrophorese und in einem Großteil der Fälle den Merieux-Hauttest.

Die klinisch-chemischen Untersuchungen beinhalteten das Differentialblutbild, die Bestimmung der Leber-, Nieren- und Fettwerte, die Elektrolyte und verschiedene Spurenelemente und Vitamine.

Anhand der Anamnese und gezielter Materialuntersuchung wurde bei allen Frauen mit erhöhten PCP- und/oder Lindanwerten die Emissionsquelle im Wohn- oder Arbeitsbereich gefunden. Überwiegend handelte es sich dabei um Holz, das zwischen 50 und 4000 mg PCP/kg, oder zwischen 10 und 600 mg Lindan/kg enthielt. In wenigen Fällen konnten Teppiche als Emissionsquelle eruiert werden.

Das Alter der Frauen schwankte zwischen 16 und 56 Jahren. Die Patientinnen mit Hormonstörungen waren durchschnittlich am jüngsten und erwartungsgemäß die Frauen mit klimakterischer Symptomatik am ältesten. Die Expositionsdauer war durchschnittlich am geringsten in der Gruppe der Frauen mit Kinderwunsch und am längsten bei den klimakterischen Frauen. Wie aus der Literatur bekannt, hatten trotzdem die Frauen mit der kürzeren Expositionsdauer die höchsten PCP- und Lindanwerte, während bei den Frauen mit langer Exposition die PCP- und Lindanwerte niedriger waren (Tab. 4).

Tab. 4

| Variablen                 | Sterilität | Horm. Störung | Klimakterium |
|---------------------------|------------|---------------|--------------|
| <b>Alter (Jahre)</b>      | <b>30</b>  | <b>25</b>     | <b>51</b>    |
| <b>Exposition (Jahre)</b> | <b>4,6</b> | <b>6</b>      | <b>10</b>    |
| <b>PCP (µg/l)</b>         | <b>73</b>  | <b>42</b>     | <b>48</b>    |
| <b>Lindan (ng/l)</b>      | <b>250</b> | <b>210</b>    | <b>120</b>   |

20 von 22 Frauen (91%) klagten über verschiedene Beschwerden, die ursprünglich nichts mit der Einweisungsdiagnose zu tun hatten. Am häufigsten waren Schlaf- und Konzentrationsstörungen, viele Frauen klagten über vermehrte Infektanfälligkeit oder rezidivierende unklare Lymphknotenschwellungen. Fast jede vierte

Frau berichtete von Herzrhythmusstörungen, was besonders bei den überwiegend jungen Frauen auffallend war. Die übrigen Symptome wie rezidivierende Pilzinfektionen, Gelenk- und Muskelschmerzen, Magen-Darm-Störungen waren eher selten. Eine Patientin litt an einem Morbus Werlhoff, zwei andere Patientinnen an einer Polyneuropathie unklarer Genese, wobei bei allen drei Patientinnen auffallend war, daß sich nach längerer Abwesenheit von zu Hause der Gesundheitszustand besserte, d. h. die Thrombozyten anstiegen und die neurologische Symptomatik zurückging. Eine Patientin hatte eine Endometriose. (Tab. 5)

Tab. 5

| Beschwerden              | Anzahl                  |
|--------------------------|-------------------------|
| Schlafstörungen          | 11                      |
| Depression               | 8                       |
| Konzentrationschwäche    | 8                       |
| Infektanfälligkeit       | 16                      |
| Lymphknotenschwellungen  | 6                       |
| Herzrhythmusstörungen    | 5                       |
| Alopezie                 | 6                       |
| Kopfschmerzen            | 5                       |
| Rez. Candidiasis         | 4                       |
| Gelenk-, Muskelschmerzen | 3                       |
| Magen-Darm Störungen     | 3                       |
| Morbus Werlhoff          | 1                       |
| Polyneuropathie          | 2                       |
| Endometriose             | 1                       |
| <b>Gesamt</b>            | <b>20 von 22 (91 %)</b> |

Aufgrund der vorgenommenen Diagnostik konnte bei 71% der Patientinnen ein zellulärer Infekt nachgewiesen werden. Sie wiesen entweder einen T4/T8-Quotienten unter 1 auf oder eine pathologische Mitogenstimulation.

8 der 22 Frauen hatten eine Hyperandrogenämie, wobei mehr als drei verschiedene adrenale Steroide vor und nach ACTH-Belastung erhöht waren, ohne daß die Veränderungen einem 21-Hydroxylase- oder 38-Hydroxysteroid-Dehydrogenasemangel zuzuordnen gewesen wären. 9 von 22 Frauen hatten eine partielle Nebennierenrinden-Insuffizienz, wobei vor allen Dingen erniedrigte DHEAS-Werte bestanden. Insgesamt fanden sich bei 77% der Patientinnen Veränderungen der Nebennierenfunktion.

Eine Patientin hatte eine Hyperthyreose, 5 hatten eine manifeste oder latente Hypothyreose (basales TSH über 4 µE/ml). Lediglich 3 Frauen hatten als einziges Zeichen einer Hormonstörung eine Lutealinsuffizienz, wobei 2 von ihnen einen deutlichen zellulären Immundefekt und habituelle Aborte hatten, eine Patientin eine Alopezie. Die Bestimmung der übrigen Laborparameter (Leber-, Nierenwerte usw.) brachte keine diagnostisch oder therapeutisch verwertbaren Ergebnisse (Tab. 6).

Tab. 6

| <b>Immunologische und hormonelle Störungen</b> |                         |        |
|------------------------------------------------|-------------------------|--------|
| Zellulärer Immundefekt                         | 15 von 21 (71 %)        |        |
| Hyperandrogenämie                              | 8 von 22 (36 %)         | > 77 % |
| Part. NNR-Insuffizienz                         | 9 von 22 (41 %)         |        |
| Hyperthyreose                                  | 1 von 22 ( 5 %)         | > 27 % |
| Hypothyreose                                   | 5 von 22 (23 %)         |        |
| <b>Total</b>                                   | <b>21 von 22 (95 %)</b> |        |

12 der 22 Frauen sanierten die Wohnung oder zogen um, während dies den übrigen 10 aus finanziellen oder persönlichen Gründen nicht möglich war. Alle wurden hormonell und zusätzlich mit verschiedenen

Naturheilverfahren zur Mesenchym-Entschlackung und zur Immunstimulation behandelt. Nach Entfernung der Emissionsquelle besserten sich bei allen Patientinnen die Symptome oder es trat sogar eine vollständige Heilung ein. Von den Frauen mit Kinderwunsch hatten 3 saniert, sämtliche wurden spontan schwanger und hatten zwischenzeitlich eine Geburt.

Bei 10 Frauen, welche die Emissionsquelle nicht entfernen konnten, besserte sich die Symptomatik nur in zwei Fällen. In der Gruppe der Frauen mit Kinderwunsch hatte eine einen fünften Frühabort, bei 4 weiteren trat bisher keine Schwangerschaft ein (Tab. 7).

Tab. 7

| <b>Therapie (n = 22)</b>                                  |               |
|-----------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. Entfernung der Emissionsquelle</b>                  |               |
| <b>+</b>                                                  | <b>-</b>      |
| <b>n = 12</b>                                             | <b>n = 10</b> |
| <b>2. Hormonelle Therapie und/oder Naturheilverfahren</b> |               |
| <b>+</b>                                                  | <b>+</b>      |
| <b>n = 12</b>                                             | <b>n = 10</b> |
| <b>3. Besserung/Heilung</b>                               |               |
| <b>n = 12</b>                                             | <b>n = 2</b>  |

Tab. 8: Lösemittel und ihr Einfluß auf den menschlichen Organismus

| Gruppe                    | Lösemittel                  | Zentralnervensystem | peripheres Nervensystem | Leber | Blut | Haut | Schleimhaut | Magen-Darm-Trakt | Niere | Herz-Kreislauf-System | Atemwege |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|-------|------|------|-------------|------------------|-------|-----------------------|----------|
| Alkohol                   | Methanol                    | +                   |                         |       |      |      | +           | +                |       |                       |          |
|                           | Ethanol                     | +                   | +                       | +     |      | +    | +           | +                |       | +                     |          |
|                           | Isopropanol                 | +                   |                         |       |      | +    |             |                  |       |                       |          |
|                           | n-Butanol                   |                     |                         |       |      | +    | +           |                  |       |                       |          |
|                           | Isobutanol                  | +                   |                         |       |      |      | +           |                  |       |                       |          |
| Ester                     | Ethylacetat                 | +                   |                         |       |      |      | +           |                  |       |                       |          |
|                           | Isopropylacetat             |                     |                         |       |      | +    | +           |                  |       |                       | +        |
|                           | n-Butylacetat               | +                   |                         |       |      |      | +           | +                |       |                       |          |
|                           | Isobutylacetat              |                     |                         |       |      |      |             |                  |       |                       |          |
| Kohlenwasserstoffe        | Benzol                      | +                   |                         |       | +    |      | +           | +                |       | +                     |          |
|                           | Toluol                      | +                   |                         | +     |      |      | +           |                  |       | +                     |          |
|                           | Xylole                      | +                   |                         | +     | +    | +    | +           |                  | +     |                       |          |
|                           | Ethylbenzol                 | +                   |                         |       |      | +    | +           |                  |       |                       |          |
|                           | Benzin                      | +                   |                         |       |      | +    | +           | +                | +     |                       | +        |
|                           | n-Hexan                     | +                   | +                       |       | +    | +    | +           |                  |       |                       |          |
|                           | Cyclohexan                  | +                   |                         |       |      | +    |             |                  |       |                       |          |
| Ketone                    | Aceton                      | +                   |                         | +     |      | +    | +           |                  | +     |                       |          |
|                           | Butanon (MEK)               | +                   | +                       |       |      | +    | +           |                  |       |                       |          |
|                           | Methyl-Isobutylketon (MIBK) | +                   |                         |       |      |      | +           | +                |       |                       |          |
| Glycolether               | Methylglycol                | +                   |                         |       | +    |      |             | +                | +     |                       |          |
|                           | Ethylglycol                 | +                   |                         |       |      |      |             |                  | +     |                       | +        |
|                           | Butylglycol                 |                     |                         |       |      |      | +           |                  |       |                       |          |
| Halogenkohlenwasserstoffe | Methylenchlorid             | +                   |                         |       | +    | +    |             | +                |       |                       | +        |
|                           | Chloroform                  | +                   |                         | +     |      | +    |             | +                | +     | +                     |          |
|                           | Tetrachlormethan            | +                   |                         | +     |      | +    |             | +                | +     |                       |          |
|                           | 1,1,1-Trichlorethan         | +                   |                         | +     |      |      | +           |                  |       | +                     |          |
|                           | Trichlorethylen             | +                   | +                       | +     |      | +    | +           | +                |       | +                     |          |
|                           | Tetrachlorethylen           | +                   |                         | +     |      |      | +           | +                | +     |                       | +        |
| Sonstige                  | Diacetonalkohol             | +                   |                         |       |      |      | +           | +                | +     |                       |          |
|                           | Methylglycolacetat          |                     |                         |       |      |      |             | +                |       |                       |          |
|                           | Ethylglycolacetat           |                     |                         |       |      |      |             | +                |       |                       |          |

## Belastetes Immunsystem

Bei Hamburger Jungen und Mädchen, die dioxinbelastete Kindergärten besucht hatten, wurde eine beachtliche Anzahl von Veränderungen im Organismus festgestellt, die außerhalb der Normwerte liegen. Klinisch krank war keines der betroffenen Kinder. Dennoch bleibt für sie und ihre Eltern derzeit nur Hoffen und Bangen, da nicht klar ist, ob sich die gefundenen Abweichungen bessern oder sogar verschlimmern werden. Wegen solcher Ergebnisse will das Bundesgesundheitsamt die Dioxin-Belastung in der Bundesrepublik Deutschland vermindern.

Dioxine tauchten in einer Reihe von Kindergärten auf, in denen Holz mit Schädlingsbekämpfungsmitteln behandelt worden war. In ihnen hatten Kinder und auch das Personal unter auffällig viel Übelkeit, Mattigkeit und anderen Erkrankungen gelitten. Untersuchungen wiesen dann die Verwendung von Holzschutzmitteln mit Pentachlorphenol und Lindan nach, die selbst gesundheitlich nicht unbedenklich sind - auch ihre Auswirkungen auf den kindlichen Organismus hat die "Hamburger Kindergartenstudie" belegt - und bei deren Herstellung als

Verunreinigung Dioxine oder Furane entstehen. Diese wirken selbst noch in unvorstellbar geringen Mengen: In den betroffenen Hamburger Kindergärten wurden Mengen nachgewiesen, die 0,35 bis 1,65 Nanogramm (Billionstel Gramm) des Seveso-Giftes TCDD entsprechen. TCDD wurde selbst nicht gefunden, aber alle Dioxine und Furane werden üblicherweise auf dessen Gefährlichkeit umgerechnet. Zum Vergleich: Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit will jetzt einen neuen Grenzwert für die Abluft von Müllverbrennungsanlagen festlegen, der etwa um den Faktor 100 höher liegt.

Das Wissenschaftler-Team, geleitet von Dr. Tanja Pless und Dr. Wilfried Karmaus, untersuchte insgesamt 625 Kinder und erhob von jedem von ihnen über 1600 Daten. 419 Kinder hatten - teils schon vor Jahren - dioxinbelastete Kindergärten besucht, der Rest diente als gesunde Vergleichsgruppe. Bei 47 insgesamt untersuchten Laborwerten ließ sich bei 15 der Verdacht erhärten, sie seien durch die Dioxine verändert worden. Bei weiteren fünf ergab sich ein deutlicher Hinweis für diese These.

Im Blut belasteter Kinder war zum Beispiel der mittlere Gehalt an rotem Blutfarbstoff deutlich erhöht - ein denkbarer Effekt der Dioxine und Furane. Dagegen war die Anzahl der roten Blutkörperchen und der Blutplättchen tendenziell geringer, was ebenfalls für den Einfluß der Gifte auf den kindlichen Organismus spricht. Bei belasteten Kindern fand sich auch eine erhöhte Zahl von sogenannten Helfer-Zellen, die eine zentrale Rolle für das Funktionieren der körpereigenen Immunabwehr haben. Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zeigte sich auch beim Immunglobulin A, einer Gruppe von Eiweißverbindungen, die als Antikörper fremde Substanzen vor allem auf den Schleimhäuten angreifen: Sie waren deutlich erhöht.

Problematisch waren in den Holzschutzmitteln nicht allein die Dioxine und Furane; auch Substanzen wie Pentachlorphenol, vor Jahren in diesen Produkten eingesetzt, machten den kleinen Körpern zu schaffen. So stiegen die Immunglobuline der G-Gruppe um so höher an, je größer die Belastung mit Pentachlorphenol gewesen war. Solche Befunde wiederholten sich auch bei anderen Untersuchungen.

Was diese Ergebnisse in der letzten Konsequenz zu bedeuten haben, wissen auch die Autoren der Studie nicht genau zu sagen. Klar ist allenfalls, daß die Ergebnisse eine Dioxin-Belastung sehr deutlich nachweisen; immerhin war die Belastung in den Kindergärten gering oder lag, falls sie doch höher war, schon längere Zeit zurück. Aber für die Auswirkungen auf die Gesundheit mochten sie keine Prognosen treffen. Es gab allerdings zumindest einen Hinweis auf Veränderungen im Immunsystem: Bei belasteten Kindern waren Krankheiten an Rachenmandeln und Lymphknoten um 40% häufiger.

Nun mag auch das Bundesgesundheitsamt nicht mehr zurückstehen: Galten vor fünf Jahren noch Mengen von bis zu zehn Billionstel Gramm je Tag und Kilogramm Körpergewicht als unschädlich, soll dieser Wert jetzt unter ein Billionstel Gramm abgesenkt werden. Jeder Bundesbürger nimmt derzeit etwa ein bis zwei Billionstel Gramm auf. Diese scheinbar geringe Dosis bleibt nicht ohne Folgen; besonders in der Muttermilch werden Belastungen gefunden, die sich nicht mehr als harmlos abtun lassen.

## **Holzschutzmittel: Kein Beweis durch Tierversuch ■**

Ergebnisse aus Tierversuchen sowie arbeitsmedizinische Untersuchungen sind für sich genommen kein Beweis für die Unschädlichkeit von Holzschutzmitteln. Mit dieser Ansicht hat der Bochumer Professor Friedrich Selenka im Frankfurter Holzschutzmittel-Prozeß namhaften Toxikologen widersprochen, die aufgrund ihrer Versuchsergebnisse davon überzeugt sind, daß Holzschutzmittel keine Krankheiten verursachen können.

Wie der als Hauptgutachter berufene Mediziner auf Fragen des Gerichts erklärte, ist der Wert von Tierversuchen grundsätzlich nicht abzustreiten. Das Problem dabei sei jedoch, inwieweit Ergebnisse aus Tierversuchen auf Menschen übertragen werden könnten. Mechanismen, die bei Tieren festgestellt werden, müßten im Einzelfall bei Menschen nachgewiesen werden. In diesem Zusammenhang erinnerte Selenka an Versuche mit Dioxin, die gezeigt hätten, wie unterschiedlich die Sensibilität bereits unter Tieren sei.

Folgt man dem Bochumer Professor, können auch die Ergebnisse aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen nicht ohne weiteres auf die allgemeine Bevölkerung übertragen werden. Arbeiter, die gesund sind und auf PCP-haltige Holzschutzmittel im Betrieb nicht mit Beschwerden reagieren, seien nicht mit Kranken, Säuglingen und alten Menschen gleichzusetzen, die zu Hause einer ganztägigen PCP-Exposition ausgesetzt sind. Wenn es im berufsgenossenschaftlichen Verfahren etwa um die Anerkennung einer Bleivergiftung gehe, orientiere man sich

auch nicht nur an den Blutwerten, sondern betrachte das ganze Krankheitsbild.

Am Beispiel des von ihm begutachteten Falls einer vierköpfigen Familie, die nach der Anwendung von Holzschutzmitteln im Innenbereich ihrer Wohnung zum Teil schwer erkrankt war, machte der Gutachter deutlich, daß übergreifende Symptome aufgetreten seien, die plausibel nur mit dem Holzschutzmittel erklärt werden könnten. Dazu zählt eine erhöhte Infekt-Anfälligkeit auf der Basis einer reduzierten Immunabwehr, wobei der Bau des Immunsystems genetisch bedingt durchaus unterschiedlich sein kann. Selenka zufolge müssen auch die in der Familie aufgetretenen Depressionen und Hauterkrankungen auf den Einfluß der Holzschutzmittel zurückgeführt werden.

Vor diesem Hintergrund fand es der Gutachter einleuchtend, daß die Beschwerden innerhalb der Familie in dem Maße nachließen, wie die Sanierung ihrer Innenräume voranschritt. Wenngleich nicht verkannt werden sollte, daß hier auch die psychische Komponente eine ganz erhebliche Rolle spielte, sei damit doch offenkundig geworden, daß die Erkrankungen mit dem PCP-belasteten Umfeld in Verbindung standen.

## Toxizität

Fungizide und Insektizide (Wirkstoffe gegen Schimmel- und Pilzbefall)

Am häufigsten sind:

Pentachlorphenol (s. dort);

Lindan (s. dort);

Tributylzinnverbindungen;

Dichlofluanid (s. dort);

Phenylquecksilber-Oleat;

Furmecyclo (Xylasan B, Xyligen B);

Endosulfan (s. dort);

Chlorthalonil;

Carbendazim;

Xyligen AI, K

## Tributylzinnverbindungen:

Tributylzinn-Verbindungen werden schon seit Jahren im Materialschutz eingesetzt. Besonders das Tributylzinn-Oxyd (TBTO) und - wenn auch in geringerem Maße - Tributylzinn-Benzoat (TBTB) und Tributylzinn-Naphtenat (TBT-Naphtenat) - werden wegen ihrer guten fungiziden (und teilweise auch insektiziden) Eigenschaften im Holzschutz, aber auch als Konservierungsmittel wasserverdünnbarer Anstriche und für schimmelfeste Anstriche verwendet.

Die Wirkung hängt dabei vom Zinngehalt ab.

Der Anwendung von Tributylzinn-Verbindungen kommt eine große Bedeutung zu, weil sie entsprechend ihren guten bioziden Eigenschaften, für Mensch und Umwelt extrem giftig und, wie PCP, flüchtig sind.

### – Tributylzinn-Oxid (TBTO)

|          |                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| MAK-Wert | 0,25 mg TBTO/m <sup>3</sup> Raumluft<br>0,1 mg Zinn/m <sup>3</sup> Raumluft       |
| MIK-Wert | 0,0005 mg TBTO/m <sup>3</sup> Raumluft<br>(0,00019 mg Sn/m <sup>3</sup> Raumluft) |

Beide Werte liegen deutlich unter denen für PCP und lassen darauf schließen, daß TBTO-Verbindungen sehr flüchtig und äußerst giftig sind.

### – Tributylzinn-Benzoat (TBTB), Tributylzinn-Naphtenat:

Auch der Anwendung TBTB- und TBT-Naphtenat-haltiger Präparate sind wie bei den TBTO-Präparaten größte Bedenken entgegenzuhalten, da die in der Praxis möglichen Konzentrationen von Zinn in der Raumluft den MIK-Wert um ein Vielfaches übertreffen. Organisches Zinn ist hochtoxisch!

*Akute Toxizität:*

Muskelschwäche, Störungen im Muskel-Stoffwechsel, epileptische Krämpfe, Lähmungen der Extremitäten, allgemeine Depression, verlangsamte Herzstätigkeit, nregelmäßige Atmung, Lungenentzündung, Bronchitis, Kollapsneigung, Bewußtlosigkeit, Hautreaktionen.

*Chronische Toxizität:*

Hierzu zählen alle schon bei PCP erwähnten Allgemeinbeschwerden sowie schwere Stoffwechselstörungen, Muskelschwäche und Lähmung der Extremitäten bei gleichzeitiger direkter Schädigung des Muskelstoffwechsels, Ödeme im Gehirn und Rückenmark, Schädigungen der Leber und der Nieren, Dickdarm-Entzündungen.

*Diagnostik:*

Zinn im Blut und Urin, DMPS-Mobilisationstest.

## **Phenylquecksilber-Oleat:**

Bei der fungiziden Ausrüstung lösemittelhaltiger Holzschutzpräparate spielt Phenylquecksilber-Oleat nur noch eine geringe Rolle, obwohl es hervorragende bläueidrige Eigenschaften aufweist. Gründe dafür sind die extrem hohe Giftigkeit und die starke Flüchtigkeit. Trotzdem kommt es aber immer noch zum Einsatz, so unter anderem als Konzentrat in Lösemitteln. (Das Handelspräparat Mergal 030 enthält z. B. 30%.)

MAK-Wert      0,140 mg Phenylquecksilber-Oleat/m<sup>3</sup> Raumluft

MAK-Wert      0,010 mg Quecksilber/m<sup>3</sup> Raumluft

MIK-Wert      0,0004 mg Phenylquecksilber-Oleat/m<sup>3</sup> Raumluft

Organische Quecksilberverbindungen schädigen das zentrale Nervensystem. Wichtige Zentren des Gehirns werden ausgeschaltet.

Die Folgen:      Unheilbare Störungen des Tastsinns,  
Seh- und Bewegungsstörungen,  
Lähmungen von Zunge und Gliedmaßen,  
Beeinträchtigung der geistigen Leistung.

Es kommt zu schweren geistigen Schäden oder dauernder Invalidität und es hat schon zu vielen Todesfällen geführt.

*Symptome:*

Kopfschmerzen, Muskelzucken, Nervenentzündungen im Zusammenhang mit Gehirnschädigungen, Störungen im Ablauf der Muskelbewegungen, Verwirrheitszustände, Magen-Darm-Entzündungen, Nierenfunktions-Störungen, hautätzende Wirkung.

*Diagnostik:*

DMPS-Mobilisationstest

## **Furmecyclox (Xylasan B):**

Furmecyclox wird erst seit kurzem im Holzschutz eingesetzt.

In Verbindung mit 50% des Lösemittels Solvesso 150 heißt das Handelspräparat dann Xyligen B. Angaben zum Wirkungsmechanismus und zur Toxikologie sind mehr als spärlich, obwohl Fumecyclox äußerst flüchtig ist.

MAK-Wert nicht festgelegt

MIK-Wert 0,0025 mg/m<sup>3</sup> Raumluft (Xyligen B)

Der Richtwert des BGA für die Innenraumluft-Konzentration beträgt - wohl aufgrund schwerwiegender toxikologischer Bedenken - also nur 1/24 des entsprechenden PCP-Wertes. Das läßt darauf schließen, daß Fumecyclox eine ebenso gefährliche Substanz wie das PCP sein kann. Da Fumecyclox eine relativ gute Wasserlöslichkeit besitzt, lassen sich bei hoher Luftfeuchtigkeit auch sehr hohe Raumluft-Konzentrationen erwarten. Fumecyclox wirkt mäßig reizend auf Haut, Augen, Schleimhäute. Es ist zu vermuten, daß die chronische Toxizität schwerwiegender ist.

## **Chlorthalonil = Tetrachlorisothalonitril:**

Auch über diesen Wirkstoff, der ebenfalls erst seit kurzem eingesetzt wird, ist kaum etwas zu erfahren.

MAK-Wert nicht festgelegt

MIK-Wert 0,02 mg/m<sup>3</sup>

Der MIK-Wert des BGA beträgt für Chlorthalonil nur 1/3 des PCP-Wertes. Das läßt darauf schließen, daß auch bei dieser Substanz bei chronischer Belastung Gesundheitsschädigungen auftreten können. Chlorthalonil wird voraussichtlich demnächst in die MAK-Liste aufgenommen werden, da eine krebserzeugende Wirkung vermutet wird. Hautreizung.

## **Carbendazim:**

Carbendazim wird speziell gegen Bläuepilze empfohlen. Über den tatsächlichen Einsatz in lösemittelhaltigen Präparaten liegen wiederum nur sehr spärliche Angaben vor.

MAK-Wert nicht festgelegt

MIK-Wert 0,020 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

### *Toxikokinetik:*

Carbendazim wird in Säugern durch Hydroxylierung und Esterhydrolyse unter Bildung wasserlöslicher Konjugate schnell abgebaut; Hauptmetabolit ist 5-Hydroxy-2-amino-benzimidazol.

Rasche und vollständige Ausscheidung über den Urin. Nach p. o. Applikation von je 8 mg an 10 aufeinanderfolgenden Tagen erfolgt die Ausscheidung zu 95 bis 99% innerhalb von 3 Tagen. Verbliebene Reste werden mit einer HWZ von 3 Tagen ausgeschieden.

### *Akute Toxizität:*

Nervosität, leichte Anzeichen von Haut- und Augenreizungen.

Beim Tier keine typischen Symptome.

### *Chronische Toxizität:*

Keine Angaben verfügbar.

*Toxikologische Daten:*

LD<sub>50</sub> (Ratte, p. o.): > 15 000 mg/kg; LD<sub>50</sub> (Maus, p. o.): > 15 000 mg/kg.

LD<sub>50</sub> (Ratte, weibl., dermal): > 2000 mg/kg; LD<sub>50</sub> (Kaninchen, dermal): > 4000 mg/kg (kumulativ).

LD<sub>50</sub> (Ratte, männl., i. p.): 7230 mg/kg; LD<sub>50</sub> (Ratte, weibl., i. p.): 15 000 mg/kg; LD<sub>50</sub> (Maus, i. p.): > 15 000 mg/kg.

## **Xyligene:**

Xyligene sind neue Substanzen, die als Hauptträger Aluminium besitzen, woran wiederum eine ganze Reihe weiterer Stoffe gebunden ist.

MAK-Wert      nicht festgelegt

MIK-Wert      0,010 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

Xyligen AL reizt die Haut und Schleimhäute. Die chronische Belastung muß auch hier sehr ernst genommen werden, da das BGA nur 1/6 des entsprechenden MIK-Wertes für PCP festgelegt hat.

Eine weitere wichtige Giftgruppe in den Holzschutzmitteln sind die Insektizide:

## **Lindan:**

(siehe eigenes Kapitel)

## **Pyrethroide:**

(siehe eigenes Kapitel)

## **Parathion-Methyl ():**

Parathion wird schon seit langer Zeit im chemischen Holzschutz eingesetzt. Es ist ein Fraß-, Kontakt- und Atemgift und ist extrem giftig.

MAK-Wert      0,10 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

MIK-Wert      0,02 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

Parathion wird als Nerven- und Atemgift eingestuft und ist somit auch äußerst flüchtig. Trotzdem beträgt der MIK-Wert nur 1/6 des entsprechenden PCP-Wertes und dürfte in Wirklichkeit bei weitem übertroffen werden.

*Akute Toxizität:*

Parathion blockiert enzymatische Vorgänge im Körper, und es tritt eine rasch einsetzende Giftwirkung durch eine Hemmung der Cholinesterase ein, es kommt zu einer Unterbrechung der zentralen und peripheren Nervenfunktion und zur neuromuskulären Blockierung des Atemsystems.

Akute Vergiftungserscheinungen sind Übelkeit, Erbrechen, vermehrter Speichelfluß, Darmkrämpfe, Durchfall, Schwindelgefühle, enge Pupillen, allgemeine Schwäche und Druckgefühl auf der Brust. Bei schwerer Vergiftung Muskelzuckungen, Atemnot, tonisch-klonische Krämpfe, Gleichgewichts- und Bewußtseinsstörungen, Zyanose, Pulsverlangsamung, Absinken des Blutdrucks.

*Chronische Toxizität:*

Die Angaben hierüber schwanken sehr stark, da die Regenerationsfähigkeit der Cholinesterase und anderer Fermente nicht immer gleich ist. Im ganzen gesehen zeigt jedoch die chronische Belastung ein abgeschwächtes Bild der akuten Vergiftungs-Symptome. Neueste Veröffentlichungen zeigen aber, daß u. a. auch Parathion schon weit unterhalb der tödlichen Dosis schwere Verhaltensstörungen hervorrufen kann.

*Diagnostik:*

Kontrollen der (Pseudo-)Cholinesterase im Serum.

## **Baycarb:**

Auch unter dem Namen Bassa bekannt - wirkt als Kontaktgift, ist aber flüchtiger als z. B. PCP.

MAK-Wert      nicht festgelegt

MIK-Wert      0,5 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

Die Dauerwirkung von Baycarb in Holzschutzmitteln ist gering.

Diese Flüchtigkeit bedeutet zugleich aber auch eine potentielle Gefährdung der Bewohner.

*Akute Toxizität:*

Zur akuten Toxizität von Baycarb kann hier die Toxizität von Carbamaten herangezogen werden, zu denen auch diese Substanz gehört.

Darmkrämpfe, Speichel- und Tränenfluß, Schweißausbrüche, extreme Verengung der Pupillen, stark beschleunigte Herztätigkeit, Blutdrucksenkung, Atmungssteigerung, Muskelzucken, Krämpfe, Leber- und Nierenschädigungen, Hemmung der Hydrolyse von aliphatischen Estern in der Leber.

*Chronische Toxizität:*

Symptome einer chronischen Belastung bei Cholinesterase-Mangel, dabei Nervenschäden (s. Phoxim).

*Diagnostik:*

Kontrolle der (Pseudo-)Cholinesterase im Serum.

## **Endosulfan:**

(siehe eigenes Kapitel)

## **Phoxim = 0,0-Diethyl-0-(a-Cyanbenzylidin-amino)-thiophosphat:**

Phoxim gehört wie viele andere Wirkstoffe in Holzschutzmitteln auch zu den Substanzen, die erst seit kurzer Zeit eingesetzt werden. Es besitzt ein breites Wirkungs-Spektrum und weist eine relativ hohe Flüchtigkeit auf.

Phoxim gehört zur Gruppe der organischen Phosphor-Verbindungen, die die Nervenfunktion hemmen, indem sie

das für die Reizübertragung wichtige Enzym Cholinesterase blockieren.

MAK-Wert      nicht festgelegt

MIK-Wert      0,03 mg/m<sup>3</sup> Raumluft

*Akute Toxizität:*

Schwitzen, Enge-Gefühl, Sodbrennen, Bauchkrämpfe, gesteigerte Peristaltik, Durchfall, Speichel- und Tränenfluß, Blässe, Atemstörungen, unwillkürlicher Stuhl- und Harn-Abgang, übermäßige Bronchialsekretion, Lungenödem, Muskelzucken und Krämpfe, Schwäche, Störungen von Muskelbewegungen, Lähmungen, Verlust des Selbstwert-Gefühls, Ruhelosigkeit, Schwindel, Labilität, Schlaflosigkeit, Alpträume, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwäche, nachlassendes Erinnerungsvermögen, Verwirrtheit.

*Chronische Toxizität:*

Die chronische Belastung mit Phoxim zeigt ein abgeschwächtes Bild der akuten Vergiftung:

vorübergehende Atemstörungen, Blutdruckveränderungen, Kreislaufversagen, Krämpfe, Übersäuerung und Blutzuckererhöhung.

Ausnahmsweise werden auch Veränderungen an Leber und Nieren beobachtet. Wie beim Parathion werden auch bei Phoxim in letzter Zeit schwere Verhaltensstörungen beobachtet.

*Diagnostik:*

Kontrollen der (Pseudo-)Cholinesterase im Serum.

*Tab. 9: Anwendungsbeschränkungen (AB) für folgende Stoffe:*

| Wirkstoff                   | AB        | MIK<br>µg/m <sup>3</sup> | MAK<br>µg/m <sup>3</sup> |
|-----------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 1. PCP                      | 1 – 2 – 3 | 60                       | 500                      |
| 2. Lindan                   | 3         | 4                        | 500                      |
| 3. Furmecyclox              | 1         | 2,5                      | n. f. (Xyligen B)        |
| 4. Endosulfan               | 1 – 2 – 3 | 6                        | 100                      |
| 5. Chlorthanolil            | keine     | 20                       | n. f.                    |
| 6. Dichlofluamid            | keine     | 120                      | n. f.                    |
| 7. TBT-Verbindungen         |           | 0,5                      | 250                      |
| 8. Phenyl-Quecksilber-Oleat | 1 – 2 – 3 | 0,4                      | 140                      |
| 9. Carbendazim              | 1 – 3     | 20                       | n. f.                    |
| 10. Ethylparathion          | 3         | 20                       | 100                      |
| 11. Baycarb                 | keine     | 500                      | n. f.                    |
| 12. Phoxim                  | 2 – 3     | 30                       | n. f.                    |
| 13. Xyligen AL              | 1         | 10                       | n. f.                    |
| 14. Xyligen K               | keine     | 400                      | n. f.                    |
| 15. TBTO                    | 1 – 2 – 3 |                          |                          |

MIK = Maximale Innenraumluftkonzentration

MAK = Maximale Arbeitsplatzkonzentration

- 1) Nicht zur Anwendung im Spritz- oder Sprühverfahren, ausgenommen in stationären abgeschirmten Anlagen.
- 2) Nicht zur großflächigen Anwendung in Daueraufenthaltsräumen oder Räumen zum längeren Lagern von Lebens- oder Futtermitteln.
- 3) Nicht zur Anwendung bei Holz, das in direkten Kontakt mit Lebens- oder Futtermitteln kommen kann. Punkt 2) schließt also lediglich eine „großflächige Anwendung“ – Flächen/Raumverhältnis > 0,2 m-1 – aus. Der Einsatz von PCP in Innenräumen ist somit erlaubt und kann ganz legal in Fluren, Treppenhäusern etc. von Behörden, Wohnhäusern, Krankenhäusern und Kindergärten angewendet werden.

MIK = Maximale Innenraumluftkonzentration

MAK = Maximale Arbeitsplatzkonzentration

- 1) Nicht zur Anwendung im Spritz- oder Sprühverfahren, ausgenommen in stationären abgeschirmten Anlagen.
- 2) Nicht zur großflächigen Anwendung in Daueraufenthaltsräumen oder Räumen zum längeren Lagern von Lebens- oder Futtermitteln.
- 3) Nicht zur Anwendung bei Holz, das in direkten Kontakt mit Lebens- oder Futtermitteln kommen kann. Punkt 2) schließt also lediglich eine "großflächige Anwendung" - Flächen/Raumverhältnis > 0,2 m-1- aus. Der Einsatz von PCP in Innenräumen ist somit erlaubt und kann ganz legal in Fluren, Treppenhäusern etc. von Behörden, Wohnhäusern, Krankenhäusern und Kindergärten angewendet werden.

## Latenzzeit bis zum Auftreten von Symptomen:

Bewohner von Räumen, in denen Holzschutzmittel verwendet wurden, atmen zwangsläufig deren Inhaltsstoffe ein, nehmen die Giftstoffe durch die verseuchte Kleidung, Wäsche, Bettzeug usw. über die Haut auf und essen sie in manchen Fällen sogar, wenn Lebensmittel in diesen Räumen oder in mit Holzschutzmitteln behandelten Schränken aufbewahrt werden.

Das kann früher oder später dazu führen, daß Gesundheitsschädigungen auftreten. Aus den bisher gesammelten Erkenntnissen geht hervor, daß der Eintritt einer Schädigung sowohl von der Aufenthaltsdauer in den verseuchten Räumen als auch von der individuellen Konstitution der Bewohner abhängig ist. Die Zeitspanne von der Anwendung eines Mittels bis zur erkennbaren Gesundheitsschädigung kann nur Jahr, aber auch 4 oder mehr Jahre betragen. Hier ist also durch die jahrzehntelang ausgasenden Wirkstoffe eine chronische Schädigung

eingetreten.

Frauen und Kinder halten sich die meiste Zeit in den verseuchten Räumen auf, während die Ehemänner normalerweise tagsüber ihrer Arbeit nachgehen.

Entsprechend besteht die größte Gruppe der Holzschutzmittel-Geschädigten aus Frauen und Kindern - aber auch hier bestätigen Ausnahmen die Regel.

In vielen Fällen wird auch von akuten Vergiftungen berichtet, die während oder unmittelbar nach dem Verstreichen von Holzschutzmitteln aufgetreten sind.

## Lösungsmittel

Als wichtiger Faktor für die chronische Toxizität von Holzschutzmitteln müssen die jeweiligen Lösungsmittel verantwortlich gemacht werden. Auch weitere chlorierte Kohlenwasserstoffe und undefinierbare Chemikalien gehören hierzu, ebenso Imprägniermittel. Bis zum Vorliegen der exakten jeweiligen damals verwendeten Zusammensetzung beschränken wir uns auf allgemeingültige Tatsachen.

Bei den Lösungsmitteln unterscheiden wir Benzin-Kohlenwasserstoffe (n-Hexan) und chlorierte Kohlenwasserstoffe sowie weitere undefinierbare Chemikalien. Außerdem spielen evtl. Altölfractionen eine wichtige Rolle, die zudem dioxinbelastet sind. Zu den lösungsmittelbedingten Organschäden im zentralen Nervensystem, der Leber und der Blutbildung kommt die Mobilisierung der Schadstoffe aus dem Holz. Die Symptomatik aufgrund einer ausreichenden Schadstoffaufnahme gegenüber Lösungsmitteln ist außerordentlich vielfältig. Zahlreiche Organe und Organsysteme können betroffen sein.

Im Mittelpunkt der Diskussion über die Wirkung von Lösemitteln auf den menschlichen Organismus stehen das zentrale und periphere Nervensystem und das Immunsystem. Bei diesen Stoffen sind die obstruktiven Atemwegserkrankungen durch allergisierende Substanzen sowie toxisch wirkende Stoffe von herausragender Bedeutung. Praktisch üben sämtliche Lösemittel eine Reizwirkung auf die Schleimhäute in Form eines primärtoxischen Schadens aus. Einige Autoren gehen davon aus, daß ähnlich strukturierte Lösemittel auch eine ähnlich toxische Wirkung auf den Organismus haben und damit eine additive Wirkung anzunehmen ist. Konkurrierende und potenzierende Wirkungen können nicht ausgeschlossen werden (→ Schäcke, 1984).

Ist das Dichteverhältnis von Lösemitteldampf zu Luft größer als 1, so wird die Substanz aufgrund ihres höheren Gewichts absinken und sich vor allem in Bodennähe anreichern. In Schlafräumen und Kinderzimmern kann dies - vor allem bei schlechter Lüftung - zu problematischen Situationen führen, da die Raumbewohner hier den Lösemitteldämpfen vorwiegend in Bodennähe ausgesetzt sind.

MAK-Werte begrenzen die höchstzulässige Luftkonzentration eines Stoffes am Arbeitsplatz. Insofern haben sie nur für gesunde Erwachsene Gültigkeit. Die MAK-Werte hingegen, die vom Verein Deutscher Ingenieure erarbeitet werden, zielen darauf ab, gesundheitliche Beeinträchtigungen bei Kindern, alten und kranken Menschen auch bei langfristiger Belastung zu vermeiden. Die Werte für Dauerbelastung betragen ein Drittel des jeweils in der Tabelle aufgeführten MAK-Wertes, der für eine kurzfristige Einwirkung von bis zu 30 Minuten Dauer gilt.

## Pigmente

Hier spielt bei den Holzschutzmitteln insbesondere der Schwermetallgehalt eine Rolle; insbesondere Chrom-Verbindungen führen häufig zur Allergie und als Spätfolge evtl. zum Krebs. Kaliumbichromat gehört zu den Verbindungen des sechswertigen Chroms, deren Kanzerogenität im Tierversuch als eindeutig erwiesen gilt. Durch epidemiologische Studien gesichert ist das gehäufte Auftreten von Krebserkrankungen der Atemorgane bei beruflich exponierten Personen aus der Chromat-Produktion.

Als Verunreinigung bei der Herstellung sind auch enthalten:

Dioxin 2,3,7,8-TCDF,

Dioxine,

Furane im Pentachlorphenol,

Lindan oder

Altöl. Siehe Kapitel Dioxine.

Eventuell als Bestandteil der Holzschutzmittel oder als Holzlack kommt als zusätzliche Noxe bzw. differentialdiagnostisch Formaldehyd in Frage. (siehe dort).

## Historisches

Mit dem sog. "Carbolineum" wurden früher Holzteile wie Zäune u. ä. im Freien geschützt. Das Mittel enthält große Mengen an Polyzyklen. Karbolineum, heute nur unter umfangreichen Anwendungsbeschränkungen in Gebrauch, ist ein Gemisch aus Steinkohlenteer-Bestandteilen. Von diesen ist bekannt, daß sie bei längerer und intensiver Einwirkung Hautkrebs hervorrufen können.

## Risikobewertung

Die einzelnen Wirkgruppen als Bestandteile von Holzschutzmitteln können insbesondere bei Anwendung im Innenraumbereich die Gesundheit beträchtlich schädigen. Die Schädigungsmuster der einzelnen Gifte unterscheiden sich untereinander nicht wesentlich.

Die Hauptangriffsorte sind:

- 1) Das Immunsystem
- 2) das zentrale Nervensystem
- 3) als Spätfolge Krebs.

Da technische, also chemisch unreine Produkte verwendet wurden, besteht der Verdacht, daß die Hauptschädigungen von diesen Verunreinigungen, insbesondere den Dioxinen ausgehen. Vor Inverkehrbringen wurden die Interaktionen, insbesondere der Lösungsmittel mit den Fungiziden nicht untersucht. Eine wesentliche Wirkungsverstärkung muß hierbei angenommen werden. Da in vielen Einzelfällen die in den Organismus aufgenommene Giftmenge zum Zeitpunkt der Vergiftung nicht gemessen wurde, muß man empirisch von dem Bild der Mischintoxikation ausgehen.

Karmaus fand bei 419 Kindergartenkindern im Gegensatz zu 206 Kontrollkindern, die in hochgiftbelasteten Räumen 0,35-1,65 µg/m<sup>3</sup> TE Dioxinen ausgesetzt waren, in 90% Veränderungen bei 15 Blutparametern, die hochsignifikant waren, und bei 5, die einen Trend zeigten (1990).

Soweit möglich, sollten von allen Patienten noch die relevanten Giftkonzentrationen im nachhinein bestimmt werden. Insbesondere die Dioxinkonzentration im Blut eignet sich infolge der jüngst bestimmten Halbwertszeit von 10 Jahren hervorragend auch im nachhinein zur Bestimmung. Die Bestimmung von Dioxinen in einigen charakteristischen Fällen sollte unbedingt noch erfolgen. Falls asserviert, sollten Originalpräparate auch auf ihren Dioxingehalt untersucht werden. Auch in Holz- oder Staubproben kann die Dioxinmessung erfolgen, wenn auch hier keine Halbwertszeit sicher ist.

Das Vorkommen von Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen in Holzschutzmitteln steht im Zusammenhang mit dem Inhaltsstoff Pentachlorphenol. Bei dem den Holzschutzmitteln zugesetzten Pentachlorphenol handelt es sich um ein technisches Pentachlorphenol, das in hohem Maße mit Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen verunreinigt ist. In dem Holzschutzmittel Xyladecor ist technisches Pentachlorphenol mit einem Anteil von 5% enthalten.

Etwa 15 µg akut toxisch-wirksame TCDD-Äquivalente sind in 1 kg Xyladecor vorhanden. Bezogen auf den Pentachlorphenolgehalt in 1 kg Xyladecor resultiert daraus folgende Beziehung:

15 µg TCDD-Äquivalente entsprechen 45 g Pentachlorphenol oder 0,3 µg TCDD-Äquivalente entsprechen 1 g Pentachlorphenol.

Verhältnis 3:10 Millionen (➔ Wassermann).

Von Gebefügi und Palar (1978) wurden in einer Modellstudie nach Anwendung pentachlorphenol-haltiger Holzschutzmittel in geschlossenen Räumen 1-160 µg/PCP/m<sup>3</sup> gemessen. Unter der Voraussetzung, daß Dibenzodioxine und Dibenzofurane in ähnlicher Weise wie das PCP in die Raumluft übergehen und bei der Annahme des höchsten gemessenen PCP-Wertes von 160 µg/m<sup>3</sup>, ergäbe sich theoretisch ein TCDD-Äquivalentwert von 48 Pikogramm/m<sup>3</sup>.

Die für den Menschen bedenklichen TCDD-Mengen liegen in einem Bereich zwischen 1 bis 1000 Nanogramm/kg. Die Aufnahme von 19 Nanogramm TCDD/kg dürfte mit toxischen Auswirkungen verbunden sein. Aus Tierversuchen ist bekannt, daß TCDD in sehr unterschiedlicher Weise und in Abhängigkeit von der sehr variablen Empfindlichkeit der jeweiligen Tierart Organveränderungen hervorzurufen vermag (➔ Wassermann). 3 Millionen Häuser in der BRD sollen mit dioxinhaltigen Holzgiften behandelt sein (je 100 000 DM Renovierungskosten!).

## Verhalten und Toxikologie von Holzschutz- und Lösemitteln ■

Wer Holzschutzmittel verstreicht, vermutet die Wirkstoffe gegen Schimmel-, Pilz- und Insektenbefall im Holz. Das stimmt nicht ganz.

Während sich die Lösemittel zum größten Teil nach ca. 3 Monaten verflüchtigt haben, gasen Holzschutzmittelgifte wie zum Beispiel das Fungizid Pentachlorphenol (PCP) und/oder das Insektizid Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan) einige Jahrzehnte aus; die als technische Verunreinigung in PCP und Lindan enthaltenden Dibenzo-p-Dioxine und Dibenzo-Furane sogar einige Jahrhunderte. Die typische Zusammensetzung von Holzschutzmitteln bis Anfang der 80er Jahre und die Aufwandmengen zeigen die Tabellen 10 und 11.

Durch die Raumluft werden die Giftstoffe über den gesamten Wohnbereich verteilt und lagern sich an allen im Raum befindlichen Gegenständen an. Besonders hohe Konzentrationen sind in Textilien, Polstermöbeln, Matratzen, Plüschteddybären, Büchern und im Hausstaub nachgewiesen worden. Das heißt, daß die Bewohner die Giftstoffe sowohl mit der Raumluft einatmen, durch die Berührung mit kontaminierten Textilien, Möbeln etc. über die Haut aufnehmen und durch offen gelagerte Nahrungsmittel zu sich nehmen.

In Wohnungen, in denen keine PCP-haltigen Holzschutzmittel angewendet werden, liegen die Konzentrationen von PCP in der Raumluft unter 0,1 µg/m<sup>3</sup>. Dagegen wurden in behandelten Räumen über 2 Jahre hinweg im Mittel Konzentrationen zwischen 0,1 und 10 µg/m<sup>3</sup> mit Spitzenwerten von > 25 µg PCP pro m<sup>3</sup> Raumluft gemessen. Unter Extrembedingungen wurden sogar 160 µg/m<sup>3</sup> festgestellt (Umweltbundesamt, 3/87). Andere, in Holzschutzmitteln enthaltene Fungizide und Insektizide verhalten sich ähnlich.

Die Zusammensetzung von technischem Pentachlorphenol, wie es in Holzschutzmitteln verwendet wurde, zeigt Tabelle 12. Die darin aufgeführten Dioxine und Furane besitzen eine sehr unterschiedlich zu bewertende Toxizität, wobei sich die Untersuchungen fast alle auf das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin beschränken und über die restlichen 74 Dibenzodioxine und 133 Dibenzofurane nur wenige Daten vorliegen.

*Tab. 10: Zusammensetzung von Holzschutzmitteln*

---

**Mineralöl**  
**Lösungsmittel**  
**Pentachlorphenol 5 %**  
**Lindan 0,5 %**  
**Farbpigmente**  
**Stabilisatoren**

---

Quelle: Eckrich 1988

Tab. 11: Aufwandmengen für 100 qm Holz

---

**Bei 20–40 kg Holzschutzmittel/100 qm**  
**1–2 kg Pentachlorphenol**  
**0,1–0,2 kg Lindan**  
**19–38 kg Mineralöl und Lösemittel**

---

Quelle: Eckrich 1988

Tab. 12: Zusammensetzung von technischem PCP

|                          |                     |                         |             |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
|                          | Pentachlorphenol    | 84–90 %                 |             |
|                          | Tetrachlorphenole   | 0,2–10 %                |             |
|                          | Trichlorphenole     | 0,001–0,003 %           |             |
|                          | Chlorphenoxyphenole | 6,2 %                   |             |
|                          | Hexachlorbenzol     | 0,0025–0,04 %           |             |
| 2,3,7,8-TCDD             | 0,25–1,1 ppb        |                         |             |
| Pentachlordibenzodioxine | n. n.–5 ppm         | Pentachlordibenzofurane | 0,2–40 ppm  |
| Hexachlordibenzodioxine  | 1–30 ppm            | Hexachlordibenzofurane  | 3,5–90 ppm  |
| Heptachlordibenzodioxine | 1,5–520 ppm         | Heptachlordibenzofurane | 0,4–400 ppm |
| Octachlordibenzodioxin   | 4,5–4500 ppm        | Octachlordibenzofuran   | 1,8–260 ppm |

Quelle: Eckrich 1988

In Tabelle 13 ist der Toxizitätsvergleich einiger Substanzen - vom Botulinustoxin, dem giftigsten bekannten Bakterientoxin bis hin zum Zyankali - dargestellt. Das als "Seveso-Gift" bekannt gewordene 2,3,7,8-TCDD (= giftigste chemisch synthetisierte Substanz), das in PCP- und Lindan-haltigen Holzschutzmitteln enthalten ist, belegt hier bereits den 4. Platz der Gift-Skala und ist bei einer akuten Intoxikation 500 mal giftiger als beispielsweise Strychnin.

Tab. 13: Toxizitätsvergleich einiger Substanzen

Substanz Tödliche Dosis in µg/kg Körpergewicht

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| Botulinustoxin                  | 0,000 03 |
| Tetanustoxin                    | 0,000 1  |
| Diphtherietoxin                 | 0,3      |
| 2,3,7,8-TCDD                    | 1        |
| Tetrodotoxin (Fugu-Fisch)       | 8        |
| Nervengase (VX-Kampfstoffe)     | 100      |
| Strychnin                       | 500      |
| Muscarin (Fliegenpilz)          | 1 100    |
| Org. Phosphorsäureester (E 605) | 3 500    |
| Zyankali                        | 10 000   |

Aber auch die Hexachlor -und Octachlordibenzo-Dioxine, die von der chemischen Industrie als nicht- oder mindertoxisch eingestuft werden, besitzen noch eine hohe Toxizität. Hexachlordibenzo-Dioxin hat dabei eine Toxizität vergleichbar den Nervengasen (VX-Kampfstoffe) und das von der chemischen Industrie von der Wirkung her oft mit Kochsalz verglichene Octachlordibenzo-Dioxin die Toxizität von Zyankali (→ Alsen-Hinrichs, 1986). Zur Abschätzung des toxischen Potentials eines Gemisches verschiedener Dioxine und Furane haben das Umweltbundesamt und das Bundesgesundheitsamt sogenannte **TCDD-Äquivalente** errechnet. Dabei wurden Einzelisomeren, bezogen auf ihre relevante biologische Wirksamkeit zu 2,3,7,8-TCDD, Toxizitätsfaktoren zugeordnet (Tab. 14). Diese TCDD-Äquivalente sind bei den Toxikologen sehr umstritten, da sie lediglich eine grobe Abschätzung der Toxizität sind. Eine Unter- bzw. eine Überbewertung der Gesamtoxizität ist dabei möglich.

Ebenso umstritten ist auch die Aufnahmemenge von TCDD-Äquivalenten pro kg Körpergewicht pro Tag, bei der keine Gesundheitsschädigungen auftreten sollen. Das Bundesgesundheitsamt ist der Auffassung, daß eine tägliche Aufnahme von bis zu 10 Picogramm tolerierbar wäre. Das Umweltbundesamt hält einen Wert von 1 Picogramm für gesundheitlich unbedenklich. Die Amerikanische Umweltbehörde (EPA) dagegen toleriert nur einen Wert von 0,1 Picogramm TCDD-Äquivalente pro kg Körpergewicht pro Tag. Das zeigt letztendlich die große Unsicherheit, die zur Zeit bei der Bewertung der Toxizität der Dioxine und Furane herrscht.

Tab. 14: Abschätzung der relativen Toxizitäten von Dioxinen und Furanen zu 2,3,7,8-TCDD

| Chlorierungsgrad | Homologe      | Isomere      | Äquivalent |
|------------------|---------------|--------------|------------|
| <b>4-fach</b>    | TCDD          | 2,3,7,8-TCDD | 1,0        |
|                  | TCDF          | 2,3,7,8-TCDF | 0,1        |
|                  | TCDD + TCDF   | Andere       | 0,01       |
| <b>5-fach</b>    | PCDD + PCDF   | 2,3,7,8-Sub. | 0,1        |
|                  | PCDD + PCDF   | Andere       | 0,01       |
|                  | HxCDD + HxCDF | 2,3,7,8-Sub. | 0,1        |
| <b>6-fach</b>    | HxCDD + HxCDF | Andere       | 0,01       |
|                  | HpCDD + HpCDF | 2,3,7,8-Sub. | 0,1        |
|                  | HpCDD + HpCDF | Andere       | 0,01       |
| <b>8-fach</b>    | OCDD + OCDF   |              | 0,001      |

Quelle: Eckrich

Grundsätzlich aber müssen die Einzelgrenzwerte so bemessen werden, daß bei ihrer Ausschöpfung in allen Aufnahmewegen: Atmung, Nahrung, Hautkontakt die Gesamtbelastung von (zunächst) **0,1 pg/kg · d** sicher unterschritten wird. Dies wird dadurch erreicht, daß diese Gesamtbelastung nur zu einem Bruchteil für jeden

Aufnahmeweg ausgenutzt wird. Die Werte beziehen sich auf 2,3,7,8-TCDD, die Berücksichtigung der anderen Isomeren erfolgt durch Äquivalenzberechnung (Tab. 14). Auf die Atemluft bezogen ist also zu fordern, daß eine Dioxinkonzentration von 0,04 pg/m<sup>3</sup>, die etwa der täglichen Aufnahme von 0,01 pg/kg · d entspricht, nicht überschritten werden darf (Übliche Berechnungsgrundlage: Gesunder Erwachsener, Gewicht 60 kg, tägliches Atemvolumen 20 m<sup>3</sup>). (Hessische LfU, 1987)

Bei Lösemitteln entstehen in der Anfangsphase naturgemäß hohe Konzentrationen von Giftstoffen in der Raumluft. Dabei können die physikochemischen Stoffdaten eine Hilfe für die Voraussage von Belastungssituationen sein. In Tabelle 15 sind die Daten der gebräuchlichsten Lösemittel dargestellt. Ein hoher Wert der Konzentration in der Gasphase bedeutet, daß ein Lösemittel bei Raumtemperatur (ca. 19- bis 21°C) stark flüchtig ist. Hohe Luftkonzentrationen, die jedoch in gut belüfteten Räumen schnell wieder absinken werden, sind die Folge.

Tab. 15: Physikochemische Stoffdaten für häufig in Innenräumen verwendete Lösemittel

| Lösemittel                             | Verwendungszweck                    | Siedepunkt<br>(°C) | Sätt.-Konzentration<br>in der Gasphase * | Dichteverhältnis<br>Dampf / Luft |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| Methanol                               | Verdüner<br>für Lacke und<br>Farben | 65                 | 126                                      | 1,0                              |
| Ethanol                                |                                     | 78                 | 58                                       | 1,5                              |
| Isopropanol                            |                                     | 82                 | 42                                       | 2,0                              |
| Isobutanol                             |                                     | 108                | –                                        | 2,4                              |
| 2-Ethoxyethanol                        |                                     | 135                | –                                        | 3,1                              |
| Aceton                                 |                                     | 56                 | 230                                      | 2,0                              |
| Methylethylketon                       |                                     | 80                 | 104                                      | 2,4                              |
| Methylacetat                           |                                     | 57                 | –                                        | 2,5                              |
| Ethylacetat                            |                                     | 77                 | 96                                       | 2,8                              |
| Butylacetat                            |                                     | 128                | 21                                       | 3,9                              |
| Isobutylacetat                         | in Klebstoffen                      | 118                | –                                        | 3,9                              |
| 2-Methoxyethylacetat                   |                                     | –                  | –                                        | –                                |
| 2-Ethoxyethylacetat                    |                                     | 156                | –                                        | 4,5                              |
| Toluol                                 |                                     | 111                | 29                                       | 3,1                              |
| Xylol                                  |                                     | 120–139            | 8                                        | 3,6                              |
| Ethylbenzol                            |                                     | 136                | –                                        | 3,6                              |
| Benzinkomponenten:                     |                                     |                    |                                          |                                  |
| Hexan                                  |                                     | 69                 | 158                                      | 2,9                              |
| Heptan                                 |                                     | 98                 | 47                                       | 3,3                              |
| Oktan                                  |                                     | 126                | 15                                       | 3,8                              |
| Dichlormethan                          | Abbeizmittel                        | 40                 | 440                                      | 2,9                              |
| Perchloräthylen<br>(Tetrachlorethylen) | Textilreinigung                     | 121                | 18                                       | 5,6                              |
| 1,1,1-Trichlorethan                    | Fleckenreinigung                    | 74                 | 131                                      | 4,4                              |
| Trichlorethylen                        |                                     | 87                 | 76                                       | 4,2                              |

\* Konzentrationen bei 20 °C ml/l Luft. Ein Millimeter Dampf pro Liter Luft entspricht 1000 ppm.

Quelle: Forth, Henschler, Rummel

Ist das Dichteverhältnis von Lösemitteldampf zu Luft größer als 1, so wird die Substanz aufgrund ihres höheren Gewichts absinken und sich vor allem in Bodennähe anreichern. In Schlafräumen und Kinderzimmern kann dies - vor allem bei schlechter Lüftung - zu problematischen Situationen führen, da die Bewohner hier den Lösemitteldämpfen vorwiegend in Bodennähe ausgesetzt sind (→ Wolff, 1989).

Die Toxikologie der aufgeführten Holzschutz- und Lösemittel-Inhaltsstoffe ist bereits in einigen weiteren

Informationen der IHG e. V. beschrieben worden und soll deshalb hier nicht mehr für jeden Stoff gesondert aufgeführt werden (IHG e. V., 1990).

Tab. 16: Inhalative Wirkungen von Lösemitteln beim Menschen

| Lösemittel                                    | Luftkonzentrationen | Aufenthaltsdauer    | Symptome                                                                        |
|-----------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Benzin                                        | 0,1 bis 0,5         | -                   | leichte Symptome                                                                |
|                                               | 1,0                 | 15 Minuten          | Schläfrigkeit                                                                   |
|                                               | 1,0                 | 60 Minuten          | Schwindel                                                                       |
|                                               | 7,0                 | 5 Minuten           | Verlust der Bewegungskontrolle                                                  |
| Dichlormethan                                 | 0,3 bis 0,8         | 180 bis 240 Minuten | verminderte motorische Leistung                                                 |
| Ethanol                                       | 1,4                 | 40 Minuten          | leichte Benommenheit                                                            |
|                                               | 3,3                 | 100 Minuten         | Reizung der Augen- und Nasenschleimhaut, Kopfschmerz, Schläfrigkeit             |
| Perchlorethylen<br>("PER", Tetrachlorethylen) | 0,3                 | einige Stunden      | leichter Schwindel, Schläfrigkeit, Augenreizung, verminderte Bewegungskontrolle |
| 1,1,1-Trichlorethan                           | 1,0                 | 70 Minuten          | keine Symptome                                                                  |
|                                               | 2,0                 | 70 Minuten          | Störungen von Bewegungskontrolle und Gleichgewicht, Rauschzustand               |
| Toluol                                        | 0,2 bis 0,3         | 480 Minuten         | Müdigkeit, Schwäche, Verwirrtheit                                               |

Angaben der Luftkonzentration in ml Lösemittel // Luft

Quellen: Patty: Industrial Hygiene and Toxicology (1962), Wirth-Gloxhuber: Toxikologie-Fibel (1985)

Lösemittel unterscheiden sich in ihrer Wirkungsstärke, die wiederum von der Lösemittelkonzentration in der Atemluft sowie von der Aufenthaltsdauer abhängt. Wie stark narkotisch Lösemitteldämpfe wirken, hängt auch von der chemischen Struktur des eingeatmeten Lösemittels ab. Legt man gleiche Luftkonzentration und Einwirkdauer zugrunde, so sind Lösemittel, die das gleiche Kohlenwasserstoffgerüst haben wie chlorierte Kohlenwasserstoffe - zu denen auch die Wirkstoffe in Holzschutzmitteln gehören - wirksamer als chlorfreie Verbindungen.

Aus Tabelle 16 geht hervor, daß der längste Versuch - hier Toluol - lediglich 8 Stunden gedauert hat. Insofern lassen die Daten nur eine Aussage über eine akute Lösemittel-Intoxikation zu. Über chronische Intoxikationen durch Lösemittel liegen bis heute noch keine Angaben vor (➔ Wolff, 1989).

Aus den bisher gesammelten Erkenntnissen geht hervor, daß der Eintritt einer Gesundheitsschädigung sowohl von der Aufenthaltsdauer in den Holzschutz- und Lösemittel-verseuchten Räumen, als auch von der individuellen Konstitution der Bewohner abhängig ist. Die Zeitspanne bis zur erkennbaren Schädigung kann nur Jahr, aber auch bis zu 4 oder mehr Jahren betragen. Das heißt, hier ist durch die ständige Aufnahme ausgasender Chemikalien eine chronische Vergiftung eingetreten.

## Belastungen durch neue Holzschutzmittel-Wirkstoffe oder durch Kombinationspräparate

Anstelle von Pentachlorphenol (PCP) und Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan) wurden in den letzten Jahren vermehrt neue Wirkstoffe gegen Pilz- und Insektenbefall in Holzschutzmitteln eingesetzt, die ein ähnlich gesundheitsschädigendes Potential besitzen wie die vorgenannten Giftstoffe.

Besonders kritisch zu betrachten sind hier unter anderem:

**Chlorthalonil** (krebserregend), **Dichlofluamid** (sehr giftig bei inhalativer Aufnahme), **Furmecyclo** (im Tierversuch krebserzeugend) und **Permethrin** (bewirkt Nervenschädigungen, ist krebserregend) (IHG).

Wie Pentachlorphenol (PCP) und Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan) haben diese Wirkstoffe die Eigenschaft, sich über die Raumluft in hohen Konzentrationen an Textilien und Wäsche anzulagern. Besonders hoch belastet werden Kleidungsstücke und Wäsche aus Baumwolle, Wolle und Polyacryl (➔ Gebefügi et al., 1989)

**Empfehlung:** Da die meisten Holzschutzmittel Gemische verschiedener Wirkstoffe sind, sollten zur Erkennung einer Holzschutzmittel-Belastung auch die oben genannten Wirkstoffe bei Analysen von Human- und Materialproben berücksichtigt werden.

## Allgemeine Probleme der Innenraumluftbewertung

Bis heute sind die bereits 1982 aufgezeigten "markanten Kenntnislücken" bzgl. der Wirksamkeit von Bioziden bei der inhalativen Kontamination nicht beseitigt. Langfristig angelegte Inhalationsstudien fehlen nach wie vor wegen ihres "ungeheuren Aufwands" (➔ Kunde, 1982) und notwendigerweise wird noch immer auf Daten der akuten oralen Toxizität zurückgegriffen, um chronische inhalative Effekte zu beurteilen. Der Rückgriff auf solche Daten treibt Stilblüten:

So war 1989 noch die Landesanstalt für Umweltschutz von Baden-Württemberg (LfU) der Meinung, daß für Innenraumbelastungen in Schulen MAK-Werte die zulässige Obergrenze darstellen (LfU, 1989) (Schule als Arbeitsplatz, Gültigkeit der Gefahrstoffverordnung), obwohl eben diese MAK-Werte von der MAK-Werte-Kommission selbst keinesfalls als NOAEL-Werte angesehen werden, sondern als Werte, die im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht in unangemessener Weise belästigen:

"Sie sind keine Konstanten, aus denen das Eintreten oder Ausbleiben von Wirkungen bei längeren oder kürzeren Einwirkungszeiten errechnet werden kann" (DFG, 1990), ein Tatbestand, der bis 1984 dem BGA noch unbekannt war: "Auch bei den am Arbeitsplatz zulässigen Werten ist ein Sicherheitsabstand zu gesundheitsschädlichen Konzentrationen eingerechnet" (BGA, 1984).

Daß genau das eben nicht stimmt, zeigen Publikationen, die MAK-Werte als LOAEL-Werte anwenden (➔ Sagunski et al., 1990). Entsprechend äußerte sich bereits vor einigen Jahrzehnten Prof. H. Oettel (BASF):

"Die veröffentlichten MAK-Werte sind im Gegensatz zu einer verbreiteten Ansicht alles andere als Sicherheitskonstanten, deren Einhaltung Gesundheit, deren Überschreitung Krankheit bedeutet" (Ullmanns Enzyklopädie, 3. Auflage).

Akute toxische Daten werden auch von den Lieferfirmen offensichtlich gerne als Ungefährlichkeitsbescheinigung für im Innenraum verwendete Pestizide angegeben. So schreibt die Sadolin GmbH am 12.1.1983, (AZ CME/Kr):

"Außerdem machen die toxikologischen LD<sub>50</sub>-Werte die beiden Stoffe (Carbendazim, Dichlofluamid) "unbedenklich" ... Diese Wirkstoffe haben einen so hohen Dampfdruck, daß eine Verdampfung nicht in Frage kommt."

Auch mit der Physikalischen Chemie scheint's damals gehapert zu haben. Daß überhaupt gesundheitliche Beeinträchtigungen über die Gasphase bei Anwendungen von Pestiziden im Innenraum erfolgen können, scheint noch nicht sehr lange allgemeingültiges toxikologisches Grundwissen zu sein. Nach Ansicht der Desowag-Bayer ist lindanbehandeltes Holz nur bei Verzehr giftig (Desowag, 1982) und im Anstrich enthaltene Pestizide sind nach einigen Monaten vollständig verdampft (Desowag, 1983). Noch 1979 bescheinigte das BGA völlige gesundheitliche Unbedenklichkeit nach Anwendung von PCP-haltigen Holzschutzmitteln in Innenräumen (BGA, 1979):

"... daß bei den PCP-Konzentrationen, wie sie von Holzschutzmitteln im häuslichen Bereich in der Luft auftreten, nicht mit einer Schädigung der Gesundheit zu rechnen sei ...".

Inzwischen ist die damalige Sicherheit einer bedenklichen Unsicherheit gewichen. Obwohl 1987 noch der offizielle MRK-Wert des BGA von  $60 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$  Raumluft galt, wollte man einen Meßwert von  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  keineswegs mehr als eindeutig unschädlich interpretieren. Gesundheitsschäden auch bei diesen "niedrigen" PCP-Raumluftkonzentrationen schien man damals durchaus für möglich zu halten (BGA, 1987). Demgegenüber setzt das BGA derzeit wieder neue Grenzwerte mit apodiktischer Postulierung fest:

"Unterhalb eines Grenzwertes von  $1 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$  Raumluft bedarf es keiner Sanierung, da in diesem Bereich bisher keine Gesundheitsbeeinträchtigungen gemeldet wurden."

Gleiches wird zu Lindan vermerkt (statt bisher  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als neuer unschädlicher MRK-Wert angegeben (BGA, 1991).

Die zu Grunde liegenden Beurteilungskriterien des BGA, die zu solchen MRK-Werten führen, sind nicht so einfach nachvollziehbar. Wie Kunde (→ Kunde, 1982) zu seinen Resultaten kommt, wird nicht publiziert. Dort erwähnte Näherungsmodelle jedenfalls (→ Kunde, 1982), welche die Differenz zwischen MRK-Wert und 1%igem Sättigungsdampfdruck der reinen Pestizidkomponente als Begründung für eine tolerierbare Dauerbelastung der Raumluft annehmen, werden nicht einmal dem physikalisch-chemischen Sachverhalt einer Absorptionsisotherme gerecht, geschweige denn, daß sie auf irgendeinen toxikologischen Sachverhalt gründen konnten. Nach diesem Modell wären lediglich Lindan, TBTO, Aldrin und Dieldrin als überhaupt bedenklich in Innenräumen einzustufen. Dies ist eine besonders traurige Bilanz, weil schon 1959 auf die auffallende Toxizität von Chlorkohlenwasserstoffen bei inhalativer Aufnahme hingewiesen wurde (→ Risse-Sundermann, 1959).

Angesicht der hier nur auszugsweise dargestellten Fraglichkeiten sollte prinzipiell eine andere Basis für die Diskussion von Altlasten in der Innenraumluft gefunden werden. Beispiele hierzu sind bekannt:

Die Bezirksregierung Koblenz fordert eine Sanierung von Kindergarten-Innenräumen, wenn PCP und Lindan nachgewiesen wurden (es erfolgt keine Angabe von Grenzwerten!!) (Bez.regierung Koblenz, 1990):

- "... und daher alles getan werden sollte, den Eintrag (dieser Stoffe in die Umwelt) soweit wie möglich zu vermeiden" (→ Greim, 1991)
- "... Mindestqualitätskriterien für eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft, wie sie ... für Innenräume von öffentlichen und privaten Gebäuden gefordert wird, liefert die Außenluft" (Asbest-Infoblatt, 1990) ...
- "In diesem Sinn kann es bei der Verminderung künftiger Emissionen von PCDD und PCDF weniger um Grenzwerte als um technische Maßnahmen mit dem Ziel der Minimierung und Vermeidung gehen" (→ Dieter, 1990).

## Bewertungsmodelle zu Raumluftbelastungen

### Modell A

Ausgehend vom Loael (der im wesentlichen durch den MAK-Wert als Maßzahl für eine inhalative Toxizität dargestellt wird) berücksichtigt Sagunski (→ Sagunski et al., 1990) bei der Bewertung von Innenraumluftqualitäten zum einen schwerpunktmäßig interindividuelle Empfindlichkeiten innerhalb eines Kollektivs auf eine Noxe (genannt werden Schwankungsbreiten um den Faktor 1000), zum andern stoffspezifische Größen wie humanbiologische Halbwertszeiten und Kanzerogenität.

Deduktiv begründbar sind jedoch die von ihm vorgeschlagenen Korrekturfaktoren nicht, was aber in gleicher Weise auch für andere Bewertungsverfahren gilt. Eine individuelle Berücksichtigung des Körpergewichts findet im Gegensatz zu Modell B nicht statt.

### Modell B

Ausgehend vom ADI-Wert sollen maximal 10% dieses Wertes inhalativ aufgenommen werden (→ Burkhard et al., 1990; → BGA, 1991; → BGA 1990). Dieses Verfahren muß jedoch korrigiert werden, wenn die inhalative Toxizität eines Stoffes über der oralen Toxizität liegt, aus der der ADI-Wert letztlich hergeleitet wird. Eine solche Korrektur wird vorgenommen, wenn die entsprechenden Daten vorliegen.

### Modell C

Es wird auch vorgeschlagen, zur Berechnung einer tolerablen Raumlufkonzentration 10% der tatsächlich täglich aufgenommenen Gesamtdosis zu verwenden (➔ Burkhard et al., 1990).

### Modell D

Ausgehend vom MAK-Wert finden sich Näherungsformeln für die Berechnung von Immissionskonzentrationen in der Literatur:

- a)  $MIK = 1/20 \text{ MAK}$  (VDI-Richtlinie 2306). Es ist jedoch zu bedenken, daß dieses Verfahren von der DFG sehr begründet abgelehnt wird (➔ Soos, 1969) und seit 1966 nach dieser Formel keine neuen MIK-Werte mehr gebildet wurden.
- b) Calabrese formuliert ein ähnliches Verfahren speziell für Berechnungen von MRK-Werten. Einer Arbeitszeit von 40 Wochenstunden, welcher der MAK-Wert zugeordnet ist, entspricht eine Aufenthaltszeit von  $7 \times 24 = 168$  Stunden im Haus. Er erhält so den Faktor  $40/168 = 1/4,2$ , der durch systembedingte Unsicherheiten als Faktor  $1/42$  bzw.  $1/420$  in die MRK-Wertberechnung eingeht.

Interpretiert man das Modell A richtig, so wird hier in Modell D lediglich eine interindividuelle Empfindlichkeit berücksichtigt und ein linear extrapolierter Zeitfaktor.

Ein solches Vorgehen sollte sich von daher eher auf den Arbeitsplatz selbst, nicht aber auf den Wohn- und Schlafbereich beziehen.

### Modell E

Ausgehend vom Noel (Ratte) schlagen verschiedene Autoren bei Dauerbelastung durch Chlorkohlenwasserstoffe die Anwendung größerer Sicherheitsfaktoren im Bereich von 10 000 vor (➔ Soos, 1969; ➔ Hopkins, 1969; ➔ Mestres, 1970).

Das Resultat dieser Anwendung führt rechnerisch letztlich größenordnungsmäßig zu Werten analog nach Verfahren B.

### Modell F

Speziell für cancerogene Stoffe lassen sich all diese Verfahren nicht sinnvoll anwenden. An die Stelle der linearen Konzentrationsextrapolationen tritt in diesem Fall die Risikoabschätzung nach bestimmten stochastischen Rechenmodellen. Die Größe des Risikos wird in Unit Risk angegeben (➔ Csicsaky, 1990).

## Referenzwerte: ■

Anhand der Konzentration von PCP bzw. Lindan in der Raumluf läßt sich die Menge, die bei ganztägigem Aufenthalt in diesem Raum aufgenommen würde, errechnen. Dieser Wert kann mit dem ADI-Wert ("acceptable daily intake" = noch duldbare tägliche Aufnahmemenge) verglichen werden.

Außerdem existiert ein vom Bundesgesundheitsamt empfohlener Richtwert für die maximal zulässige Raumlufkonzentration (MIK bzw. MRK-Wert). Dieser beträgt für PCP:  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. für Lindan  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Diese Konzentration an PCP oder Lindan sollte zur Vermeidung gesundheitlicher Gefährdungen keinesfalls überschritten werden.

Nach meiner Einschätzung sind die Grenzwerte deutlich tiefer anzusetzen. Die Konzentration an PCP oder Lindan in der Luft sollten nicht wesentlich höher sein, als die, die bei ganztägigem Aufenthalt in dem untersuchten Raum zu  $1/10$  des ADI-Werts führen würde. Dies wären für PCP  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und für Lindan  $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Referenzwerte für Pentachlorphenol:

bis  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ : zurückliegende Verwendung von HSM unwahrscheinlich

0,1-0,2 µg/m<sup>3</sup>: eindeutige Entscheidung zur HSM-Verwendung schwierig

über 0,2 µg/m<sup>3</sup>: zurückliegende Verwendung von HSM wahrscheinlich

über 1 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der 1/10 ADI-Menge möglich

über 10 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der ADI-Menge möglich

über 60 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der MRK (60 µg/m<sup>3</sup> = 0,06 mg/m<sup>3</sup>)

Referenzwerte für Lindan:

bis 0,1 µg/m<sup>3</sup>: zurückliegende Verwendung von HSM unwahrscheinlich

0,1-0,2 µg/m<sup>3</sup>: eindeutige Entscheidung zur HSM-Verwendung schwierig

über 0,2 µg/m<sup>3</sup>: zurückliegende Verwendung von HSM wahrscheinlich

über 3,5 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der 1/10 ADI-Menge möglich

über 4 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der MRK (4 µg/m<sup>3</sup> = 0,004 mg/m<sup>3</sup>)

über 35 µg/m<sup>3</sup>: Überschreitung der ADI-Menge möglich

## Symptome

Die Aufnahme der Holzschutzgifte in den Körper erfolgt über Nahrungsmittel, über die Haut und - am wirkungsvollsten für die Krankheitsentstehung - über die Atmung.

Das Krankheitsbild zeigt eine Fülle allgemeiner und wenig spezifischer Symptome:

### 1) Allgemein- und internistische Symptome

Kopfschmerzen; Unwohlsein; Schwindel, Gewichts-Abnahme oder -Zunahme; Schwitzen; Müdigkeit mit Schlafstörungen; Herzrhythmusstörungen; Übelkeit; Erbrechen; Durchfälle; Leberschäden; Thrombosen; Immunschwäche mit Infektanfälligkeit; schlechte Heiltendenz von Wunden; Allergien mit Conjunctivitis, Sinusitis, Bronchitis, Asthma bronchiale, Pseudo-Krupp, Ekzeme; Blutungsneigung infolge Gerinnungsstörung; Panmyelopathie (Aplastische Anämie); Milz- und Lymphknotenschäden.

### 2) Hormonelle Symptome und Störungen

Primäre Sterilität (Kinderlosigkeit); Habituelle Aborte; Androgenisierungserscheinungen: Haarausfall (Alopecie), Hirsutismus, klimakterische Beschwerden, Zyklusstörungen, Uterus myomatosus, Endometriose, Wachstumsstörungen, vorzeitige Ovarialinsuffizienz; Schilddrüsenstörungen.

### 3) Dermatologische Symptome

Akne (besonders Chlorakne); allergische Hautveränderungen; Furunkulose; Haarausfall; Neigung zu Mykosen.

### 4) Neurologische Symptome

Kopfschmerzen; Schwindel; Hörsturz; Sehstörungen; Neurasthenie; Geschmacks- und Geruchsstörungen; Zittern; Depressionen; motorische Schwäche; Muskelschmerzen; Krämpfe; Polyneuropathie; Sensibilitätsstörungen mit Parästhesien; Gefühl von Kälte und Brennen.

### 5) Psychopathologische Symptome

Kombination von nervöser Unruhe und mangelnder Initiative; Reizbarkeit, Affektlabilität bis hin zur Aggression; Konzentrationsstörungen; Kurzzeitgedächtnis-Störungen; Libidoreduktion.

## Nachweis

### Hinweise für Arzt und Patient zur Probennahme ■

Um eine exakte Schadstoffbestimmungen in Blut-, Körperfett-, Urin- und/oder Materialproben (Holz, Hausstaub, Wandputz, Textilien etc.) zu erhalten, beachten Sie bitte folgende Punkte:

#### A) Verwendete Holzschutzmittel

Wenn der Name des verwendeten Holzschutzmittels und das Anwendungsjahr bekannt, die Inhaltsstoffe jedoch unbekannt sind, reichen den Instituten in den meisten Fällen die Angaben des Namens und des Anwendungsjahres um die darin enthaltenen Inhaltsstoffe in Körperflüssigkeiten und Materialproben nachweisen zu können. Im Zweifelsfalle sollte bei der IHG e.V. oder den entsprechenden analysierenden Instituten nachgefragt werden, um einen unnötigen Mehraufwand an Arbeit und Kosten zu vermeiden.

#### B) Zeitraum der Belastung

Blut-, Urin- und/oder Körperfettproben sollten zum Zeitpunkt der unmittelbaren Belastung entnommen werden - also während des normalen Aufenthalts in den chemikalienverseuchten Räumen und nicht erst im Anschluß an eine längerfristige Abwesenheit (1 Woche und darüber), da die Giftstoffe eine unterschiedliche Verweildauer im Organismus haben.

#### C) Verhalten vor der Probennahme

Der Probennahme sollte eine normale Verhaltensweise und eine normale körperliche Belastung vorausgehen, da die Ergebnisse durch zuvor aufgetretene außergewöhnlich starke körperliche Belastungen (hierzu zählen Schwerstarbeit, Sport, eine durchzechte Nacht, fettes Essen) verfälscht werden. Durch körperliche Belastungen wird zum Beispiel Fett mobilisiert, in dem sich die lipidlöslichen Giftstoffe angelagert haben - dadurch wird die Konzentration der Gifte im Blut erhöht, andererseits wird durch eine große Flüssigkeitsaufnahme die Konzentration dieser Stoffe im Urin vermindert.

#### D) Entnahme von Proben und Versandmaterial

Blutproben können durch Abtropfen oder unter Verwendung einer handelsüblichen Einwegspritze entnommen werden. Für die Hautdesinfektion ist reiner, 70%iger Ethylalkohol geeignet. Sonstige Präparate sollten nicht verwendet werden.

Zum Nachweis von Holzschutzmittel-Wirkstoffen wie Pentachlorphenol und anderen, sowie Dibenzo-p-dioxinen und Furanen im Blut benötigen die analysierenden Institute Blut-Serum und/oder Vollblut. Im Einzelfall bitte bei den Instituten nachfragen.

Der Nachweis von Holzschutzmittel-Pestiziden im Serum und/oder Vollblut ist in jedem Falle immer nur eine Momentaufnahme der Belastung Betroffener durch diese Gifte. Dabei spielt die Menge der nachgewiesenen Giftstoffe eine untergeordnete Rolle. Chronische Intoxikationen durch Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe - auch in kleinsten Mengen - können zu den bereits beschriebenen vielfältigen Gesundheitsschädigungen führen.

Versandmaterial für Blut- und Urinproben sollte in jedem Falle von den analysierenden Instituten angefordert werden, da die in ärztlichen Praxen verwendeten Materialien normalerweise für einen exakten analytischen Nachweis nicht geeignet sind. Außerdem haben einige Giftstoffe, wie z. B. Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan und seine Isomere alpha- und beta-HCH) die Eigenschaft, sich an Plastikgefäßen anzulagern und so das Ergebnis zu verfälschen.

Das von den Instituten zur Verfügung gestellte Versandmaterial ist nicht nur analytisch hochrein, sondern auch bereits mit einem gerinnungshemmenden Zusatz präpariert, so daß einer Blutprobe keine Mittel wie Citrat oder EDTA zugesetzt werden sollten. Nach Einfüllen der Blutprobe ist das zugesandte Gefäß gründlich zu schwenken um jegliche Blutgerinnung zu verhindern.

Für den analytischen Nachweis von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen im Urin (Beispiel: PCP und andere - außer Lindan) sind Proben des Morgen-Urins, besser noch des Wochen-Urins einzusenden.

Die Menge der im Urin nachgewiesenen Holzschutzmittel-Pestizide ist kritisch zu betrachten. Zum einen werden manche Giftstoffe nur verstoffwechselt ausgeschieden - hier z. B. Hexachlorbenzol, das zu Pentachlorphenol metabolisiert wird - zum anderen ist die Konzentration der nachweisbaren Gifte abhängig von der Nierenfunktion und der zuvor aufgenommenen Flüssigkeitsmenge.

Um einen direkten Hautkontakt zu vermeiden, sollten Materialproben von holzschutzmittelbehandelten Hölzern (mit Hobel oder Stechbeitel 1 mm von der Oberfläche entnehmen), von Spanplatten (ein Stück von ca. 5 x 5 cm) etc. nur mit Handschuhen entnommen und zum Versand in Aluminiumfolie verpackt werden.

Schadstoffmengen im Hausstaub stellen keine sichere Aussage hinsichtlich der Belastung von Menschen, Räumen oder Häusern mit chlorierten Kohlenwasserstoffen dar, sind aber für einen allgemeinen Überblick geeignet. Der Staub sollte über mehrere Tage mit einem Staubsauger (am besten mit Feinstaubfilter), in den ein neuer Staubbeutel eingelegt wurde, aufgenommen werden. Zum Versand eventuell vorhandene Plastikteile am Beutel entfernen und den Beutel in Aluminiumfolie verpacken.

Hausstaubproben können aber in den meisten Fällen kostenintensive Raumlftproben auf chlorierte Kohlenwasserstoffe aus Holzschutz- und Lösemitteln ersetzen. Für den Nachweis von Formaldehyd in der Raumlft sind Luftproben jedoch unabdingbar. Das gleiche gilt für Raumlftproben auf Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe im Falle von Zivilverfahren.

## **Bewertungshilfe für Schadstoffe in Körperflüssigkeiten, Materialproben und in der Raumlft**

### **A) Humanproben**

Bei den hier zu bewertenden Verbindungen aus der chemischen Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe handelt es sich um mittlerweile sogenannte "ubiquitär" vorkommende Schadstoffe, die gegenwärtig von allen Menschen - auch wenn keine Holzschutzmittel im Innenbereich verwendet wurden - mit der Nahrung, durch imprägnierte Textilien und durch den Aufenthalt in belasteten Arbeitsräumen, Gaststätten und öffentlichen Gebäuden aufgenommen werden. So ist davon auszugehen, daß beispielsweise jeder Mensch alleine durch die Nahrung täglich mit bis zu 1,5 Microgramm ( $\mu\text{g}$ ) Lindan, 4 Microgramm ( $\mu\text{g}$ ) Pentachlorphenol und bis zu 70 Picogramm (pg) polychlorierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzo-Furanen belastet wird.

Diese und andere Chlorkohlenwasserstoffe werden teilweise im Körperfett gespeichert, teilweise sind sie in Blut und/oder Urin nachweisbar. Dabei ist die Verteilung dieser Pestizide in Körperflüssigkeiten wie Blut und Körperfett eine Frage der Wasserlöslichkeit der einzelnen Stoffe (Tab. 17).

*Tab. 17: Verteilung Fett/Blut verschiedener Pestizide in Humanproben*

|                          | Verteilung Fett/Blut | Wasserlöslichkeit µg/l |
|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Gamma-HCH (Lindan)       | 150                  | 7300                   |
| Alpha-HCH                | 270                  | 2000                   |
| Hexachlorbenzol          | 310                  | 5                      |
| DDE                      | 390                  |                        |
| Beta-HCH                 | 400                  |                        |
| Polychlorierte Biphenyle | 460                  | 1,2                    |
| Trichlordibenzodioxin    |                      | 1,3                    |
| Tetrachlordibenzodioxin  |                      | 0,2                    |
| Pentachlordibenzodioxin  |                      | 0,02                   |
| Hexachlordibenzodioxin   |                      | 0,002                  |
| Heptachlordibenzodioxin  |                      | 0,0002                 |

Quelle: Eckrich

So besitzt zum Beispiel Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan) im Gegensatz zu den darin wahrscheinlich enthaltenen Verunreinigungen wie Dioxine und Furane im Vergleich zu diesen eine relativ hohe Wasserlöslichkeit. Im Körperfett ist die Konzentration von Lindan (gamma-HCH) 150 mal höher als im Blut. Bei alpha-HCH beträgt dieser Faktor 270 und bei dem beta-HCH bereits 400. Alpha- und beta-HCH sind in Spuren auch in lindanhaltigen Holzschutzmitteln enthalten und durch Blutanalysen nachweisbar.

Bei Octachlordibenzodioxinen liegt der Faktor bei 1000. Das heißt, bei einem in der Praxis häufig nachgewiesenen Octachlordibenzodioxin-Wert von 0,2 bis 0,3 Nanogramm (ng) pro Liter Blut liegt der entsprechende Gehalt dieses Giftes im Körperfett 1000 mal höher = 0,2 bis 0,3 Microgramm (µg) pro Kilogramm Körperfett (→ Eckrich, 1989).

Natürlich konzentrieren sich Pestizide nicht nur in Körperflüssigkeiten, sondern auch in inneren Organen (hier insbesondere in der Leber) und im Gehirn. Am Beispiel von Lindan mit seinen Isomeren zeigt die Tabelle 18 noch einmal detailliert die Verteilung im Körper und im Gehirn.

Tab. 18: Verteilung von HCH im Körper

Hirnkonzentrationen von HCH (mg/kg)

|       | Blut | Leber | Gehirn | Fett | Gamma | Beta  | Delta | Alpha  |
|-------|------|-------|--------|------|-------|-------|-------|--------|
| Alpha | 1    | 4     | 5      | 124  | 6–7   | 15–20 | 30–35 | 80–100 |
| Beta  | 1    | 15    | 3      | 363  |       |       |       |        |
| Gamma | 1    | 3     | 4      | 83   |       |       |       |        |
| Delta | 1    | 5     | 3      | 80   |       |       |       |        |

Quelle: Eckrich

Dabei stellen die Konzentrationen von Pestiziden und ihrer Verunreinigungen durch polychlorierte Dioxine und Furane im Gehirn ein Maß für ihre neurotoxische Wirksamkeit dar. In neueren Arbeiten wird daher der neurotoxischen Wirksamkeit dieser Giftstoffe eine große Bedeutung beigemessen (→ Bort et al., 1986; → Bort et al., 1987; → Dauderer, 1989; → Fabig, 1988; → Lohmann, 1989; → Scharrel, 1988).

Zur Beurteilung von PCP- und/oder Lindan-Gehalten in Körperflüssigkeiten werden von den analysierenden Instituten Referenzwerte herangezogen, die bei Menschen ohne Holzschutzmittel-Belastung ermittelt wurden. Zur Zeit gelten die in Tab. 19 dargestellten Werte.

Tab. 19: Referenzwerte

|                        |        | Blut              | Urin              |
|------------------------|--------|-------------------|-------------------|
| PCP (Pentachlorphenol) | bis zu | 20,00 µg/l        | 15 bis 20 µg/l    |
| Alpha-HCH              | bis zu | 0,01 µg/l         | nicht nachweisbar |
| Beta-HCH               | bis zu | 0,80 µg/l         | nicht nachweisbar |
| Gamma-HCH (Lindan)     | bis zu | 0,10 µg/l         | nicht nachweisbar |
| Formaldehyd            | bis zu | nicht nachweisbar | 15 bis 20 mg/l    |

µg/l = Microgramm pro Liter (entspricht ng/ml = Nanogramm pro Milliliter)

Die genannten Referenzwerte sind statistisch erhobene Mittelwerte, welche unabhängig von der herkömmlichen Bewertung gängiger Laborparameter betrachtet werden müssen und für "normale", gesunde Durchschnittsbürger gelten. Der Referenzwert von 20 µg PCP/l Blut bedeutet aber nicht, daß damit auch Beschwerdefreiheit garantiert ist, denn der Referenzwert berücksichtigt **nicht**:

- die Verunreinigung der eingesetzten Substanz zum Beispiel durch Dioxine und Furane
- die Kombinationswirkung verschiedener Giftstoffe im Organismus
- die allgemeine Umweltbelastung des Menschen durch verschiedene Schadstoffe
- die weitaus höhere Empfindlichkeit von Kindern, alten Menschen und Sensibilisierten.

Aus diesem Grunde bezeichnet Dauderer Werte über 7,5 µg PCP/l Blut als Belastung und über 15,0 µg PCP/l Blut als Vergiftung. Für Lindan gelten entsprechend Werte über 0,05 µg/l als Belastung und über 0,10 µg/l als Vergiftung und für Formaldehyd Werte über 15 mg/l als Vergiftung (➔ Dauderer, 1989).

Diese Bewertung steht im Einklang mit den Erfahrungen vieler tausend Holzschutzmittel- und Formaldehyd-Geschädigter, deren Krankenberichte der IHG e.V. vorliegen und wird durch den ärztlichen Arbeitskreis Heidelberg bestätigt (➔ Gerhard et al., 1990).

Für den Nachweis von PCP im Urin ist die biologische Halbwertszeit zu berücksichtigen, innerhalb der PCP vom menschlichen Organismus ausgeschieden wird. Nach einer pharmakologischen Studie des Toxikologischen Instituts der Universität Zürich liegt die Halbwertszeit bei zirka 17 Tagen. Das heißt, daß die Bestimmung der Urinkonzentration von PCP lediglich eine Aussage über die Exposition in den letzten Wochen erlaubt und nicht zur Beurteilung einer kurz zuvor erfolgten PCP-Aufnahme herangezogen werden kann (Toxikol. Inst. d. Univ. Zürich, 1986).

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß zum Beispiel Hexachlorbenzol (HCB) im Organismus zu Pentachlorphenol umgewandelt wird und so zu höheren PCP-Konzentrationen im Urin führen kann. Andererseits ist die PCP-Konzentration im Urin auch abhängig von der vorher aufgenommenen Flüssigkeitsmenge und von der Nierenfunktion. Zusammenfassend ist zu sagen, daß

- die durch Analysen im Blut und/oder Urin nachgewiesenen Belastungen mit PCP und Lindan oft im Referenzbereich liegen;
- dieser Referenzbereich ist nicht zu verwechseln mit den im üblichen "kleinen oder großen Blutbild" angegebenen Normwerten;
- Gesundheitsschädigungen durch eine akute und/oder chronische Holzschutzmittel-Intoxikation müssen unabhängig von der herkömmlichen Dosis-Wirkungs- Beziehung betrachtet werden, da bis heute eine solche Beziehung z. B. für Pentachlorphenol (PCP) nachweislich nicht existiert;

- Unbedingt beachtet werden müssen Faktoren wie Alter, individuelle Empfindlichkeiten und genetische Veranlagungen, die synergistischen Wirkungen der Giftstoffe, ihre promotorischen Wirkungen und die bisher weitgehend unbeachtet gebliebenen Auswirkungen der darin enthaltenen hochtoxischen Verunreinigungen durch Dioxine und Furane.

#### B) Hausstaub

Da sich Pestizide wie PCP aus der chemischen Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe aufgrund ihres Dampfdruckes über die Raumluft stark an organischen Stoffen anreichern, ist die Konzentration dieser Gifte im Hausstaub ein Indiz für eine vorhergegangene Holzschutzmittelbehandlung.

In Wohnungen ohne Holzschutzmittelanwendung liegen nach einer Erhebung des Bundesgesundheitsamtes die Werte für PCP im Hausstaub bei 3 bis 13 µg/kg und für Lindan bei 11 bis 25 µg/kg. Diese Konzentrationen resultieren nach landläufigem Verständnis aus der "ubiquitären" Verbreitung dieses Giftes, das u. a. mit Stäuben aus dem Außenbereich in Wohnungen hereingetragen wird. In Wohnungen mit Holzschutzmittelanwendung liegen die Konzentrationen für PCP und Lindan nach der gleichen Erhebung bei 6 bis 20 mg pro kg Hausstaub, also ca. 1000fach höher (→ Gebefügi, 1983). In der Praxis ist davon auszugehen, daß bei Werten über 0,1 mg Lindan bzw. über 1 mg PCP pro kg Hausstaub holzschutzmittelbehandelte Hölzer als Ursache der Belastung anzusehen sind.

#### C) Holz

Hölzer mit PCP-Konzentrationen zwischen 0,01 bis maximal 5,0 mg/kg können als "normal" belastet angesehen werden. Für Lindan gelten entsprechende Werte zwischen 0,001 bis maximal 0,5 mg/kg. Dabei können die oberen der genannten Werte bereits im Bereich einer Kontamination mit PCP und/oder Lindan liegen, welche sich durch die Ausgasung aus anderen behandelten Gegenständen daran angelagert haben.

Für holzschutzmittelbehandelte Hölzer sind aufgrund einiger hundert Untersuchungen im Durchschnitt PCP-Werte zwischen 100 bis zu einigen 1000 mg/kg und Lindan-Werte zwischen 10 bis zu einigen 100 mg/kg nachgewiesen worden. Während die Konzentrationen in Hölzern einige Tage bis einige Monate nach einer Holzschutzmittelbehandlung noch im Bereich von einigen tausend mg PCP/kg und einigen hundert Lindan mg/kg liegen, nehmen sie aufgrund des Dampfdruckes im Laufe der Jahre deutlich ab.

Untersuchungen von Hölzern, die mit PCP-haltigen Holzschutzmitteln behandelt wurden, ergaben im Mittel nach 10 Jahren aber immer noch Belastungen von einigen hundert mg PCP/kg Holz - je nach Holzart und Anwendungsmenge aber auch noch bis zu einigen tausend mg. Für Lindan gelten ents. rechend die gleichen Werte, wenn Holzschutzmittel mit Bezeichnungen wie "Holzwurmtod" oder ähnliche verwendet wurden. Bei Kombinationspräparaten liegt der Anteil erfahrungsgemäß eine Zehnerpotenz darunter.

#### D) Raumluft

In der Außenluft liegt die PCP-Konzentration regelmäßig unter 1 Nanogramm pro Kubikmeter (ng/m<sup>3</sup>), in Räumen ohne erkennbaren Einsatz PCP-haltiger Mittel oder damit behandelter Gegenstände zwischen 0,4 und 25,0 ng/m<sup>3</sup>. Als "**unbelastet**" können eigentlich nur die Räume angesehen werden, in denen PCP-Konzentrationen bis maximal 1 ng/m<sup>3</sup> nachweisbar sind.

In Räumen, in denen Holzschutzmittel angewendet wurden, liegen die PCP-Konzentrationen in der Raumluft in der Regel über 100 ng/m<sup>3</sup> (das entspricht 0,1 Microgramm [µg/m<sup>3</sup>]) bis zu 10 µg/m<sup>3</sup>. Und in eben diesem Bereich treten bei chronischer Belastung vielfältige Krankheitssymptome auf, die unter der Bezeichnung "Holzschutzmittelsyndrom" zusammengefaßt werden (→ Eckrich, 1989).

Das Bundesgesundheitsamt (BGA) hält allerdings trotz der bereits im Jahre 1990 von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe erfolgten Einstufung von Pentachlorphenol in die Kategorie III A2 (im Tierversuch eindeutig krebserregende Stoffe) (MAK-Werte, 1990) und dem im Dezember 1989 von der Bundesregierung ausgesprochenen PCP-Verbot noch immer an einem MRK-Wert von 1 µg PCP/m<sup>3</sup> Raumluft fest.

Für Lindan liegt die zumutbare Belastung der Raumluft laut BGA ebenfalls bei 1 µg/m<sup>3</sup>. Für Dichlofluanid, einem

häufig eingesetzten Fungizid empfiehlt das BGA eine Konzentration von  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und für Furmecyclo, einem ebenfalls als krebserregend erkannten Wirkstoff,  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Konzentrationen der genannten Wirkstoffe in der Raumluft, bei der laut BGA im allgemeinen keine gesundheitlichen Beschwerden auftreten, kann sich wieder einmal nur auf den berühmten statistischen Durchschnittsbürger beziehen, der kerngesund und keinen weiteren Schadstoffen ausgesetzt, solche Konzentrationen im häuslichen Bereich oder am Arbeitsplatz ein Leben lang ohne Folgen für die Gesundheit wegstecken kann. Empfindliche Personen, Kleinkinder, ältere Menschen und Chemikaliengeschädigte existieren für diese Gesundheitsbehörde nicht.

Der Vorwurf einer Verletzung seiner Vorsorgepflicht ist dem BGA auch bei der Festlegung der angeblich gesundheitlich noch unbedenklichen Formaldehyd-Konzentration in der Raumluft zu machen. Nach wie vor postuliert das BGA einen bereits 1977 aufgestellten Wert von  $0,1 \text{ ppm}$  Formaldehyd in der Raumluft als "sicheren" Innenraumgrenzwert. Entsprechend dem geltenden MAK-Wert müssen aber bereits Formaldehyd-Konzentrationen über  $0,05 \text{ ppm}$  ( $0,06 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) als gesundheitsschädigend angesehen werden.

Tab. 20: Hygienische Forderungen an die Luftqualität

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Keine Grenzwertfestlegung für Raumluft Aufnahme auf ein Minimum beschränken</b></li> <li>● <b>Hauptmenge der folgenden Verbindungen wird über die Nahrung aufgenommen</b></li> <li>● <b>PCP</b> <math>4 \mu\text{g}/\text{Tag}</math></li> <li>● <b>Lindan</b> <math>1,5 \mu\text{g}/\text{Tag}</math></li> <li>● <b>PCDD/PCDF</b> <math>70 \text{ pg}/\text{Tag}</math></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>zusätzliche inhalative Aufnahme max. 10 % der Nahrungsaufnahme bei einem Atemvolumen von <math>15 \text{ m}^3/\text{Tag}</math> errechnet sich eine max. Luftkonzentration:</b></li> <li>● <b>PCP</b> <math>26 \text{ ng}/\text{m}^3</math></li> <li>● <b>Lindan</b> <math>10 \text{ ng}/\text{m}^3</math></li> <li>● <b>PCDD/PCDF</b> <math>0,5 \text{ pg}/\text{m}^3</math></li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Quelle: Eckrich

Die in der Abbildung angegebenen Werte einer zusätzlichen Aufnahme von Giftstoffen durch die Raumluft sind lediglich ungefähre Anhaltspunkte dafür, welche Konzentrationen für gesunde Menschen tolerierbar sein können. Aufgrund der schmerzlichen Erfahrungen vieler tausend Menschen, welche durch die ständige Aufnahme kleinster Schadstoffmengen unter vielfältigen Erkrankungen leiden, den bereits eingetretenen Krebserkrankungen, Mißbildungen und Todesfällen ist eine Grenzwertfestlegung für Giftstoffe in der Raumluft nicht möglich.

## Probleme der Analytik

Gerade die letztlich öffentlich geführte Diskussion um Messungen von in Wasser gelösten Pestiziden - in einem Ringversuch analysierten 11 führende europäische Laboratorien Atrazin, wobei von 55 Proben 46 falsche Resultate mit z. T. mehreren 100% Meßfehler zeigten - sollte daran erinnern, daß auch bei der Pestizidproblematik in Innenräumen seit jeher analytische Probleme auftraten:

- Ein Ringversuch aus 1978 erbrachte bei 15 Laboratorien nur zweimal den richtigen vorgelegten Lindanwert, die übrigen Meßergebnisse schwankten mit einer Fehlerbreite von bis zu 500% (➔ Hoffmann, 1979).
- Raumluftmessungen auf PCP, durch die GSF ausgeführt, unterschieden sich um den Faktor 10 von Raumluftmessungen, welche die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg am gleichen Ort machte (LfU, 1986).

Diese Phänomen steht u. a. in Zusammenhang mit Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Bei einer Temperaturänderung von  $23^\circ\text{C}$  auf  $27^\circ\text{C}$  änderte sich mit zunehmender Luftfeuchte der PCP-Gehalt der Raumluft von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (➔ Parlar et al., 1987).

100% Meßfehler bei Raumluftmessungen von PCP sind offenbar nicht einmal erwähnenswert, wenn sie interpretiert werden sollen (➔ Henneböle, 1990).

- Nach Sanierung und gründlicher Reinigung des Kindergartens in Remsfeld (1987) stiegen die PCP- und Lindanwerte der Raumluft um das 5-20fache an, obwohl das kontaminierte Material entfernt worden war.
- Um mehr als den Faktor 10 unterschieden sich Dioxinwerte am selben Ort gemessen (Hygiene-Institut Bochum, 1990). Noch größer waren die Differenzen bei Messungen in Kölner Kindergärten (Dezernat II der Stadt Köln, 1989). Hier unterschieden sich gleiche Messungen am gleichen Ort zum Teil um den Faktor 100.
- Messungen des Gesundheitsamtes Neuwied und der Ingenieur-Sozietät Frankfurt auf Formaldehyd unterschieden sich um den Faktor 5 (Gutachten Neuwied, 1988).
- Bis heute existiert nicht einmal ein standardisiertes Verfahren zur Messung von PCB in der Raumluft (BGA, 1990), so daß eine toxikologische Interpretation von PCB-Raumluftwerten von den Bedingungen der jeweiligen Analyseverfahren abhängig ist.

*Tab. 21: Nachweismethode und Grenzwerte*

| Substanz<br>Synonym                                                                  | Untersuchungs-<br>parameter                              | Proben-<br>material |       | Methode | Nachweis-<br>grenze | Normalwerte<br>Toxizitätsdaten                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|-------|---------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cypermethrin</b>                                                                  | Cypermethrin                                             | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,2 µg/l            | < 0,2 µg/l                                                                                                                                                                           |
|                                                                                      | Metaboliten:                                             |                     |       |         |                     |                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                      | 3-(2,2-Dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarbonsäure | Harn                | 10 ml | GC/MS   | 1 µg/l              | < 1 µg/l                                                                                                                                                                             |
|                                                                                      | 3-Phenoxybenzoesäure                                     | Harn                | 10 ml |         | 1 µg/l              | < 1 µg/l                                                                                                                                                                             |
|                                                                                      | Cypermethrin                                             | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          |                     |       |         |                     | ADI: 50 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>367 mg/kg (cis/trans Ver-<br>hältnis 90: 10<br>891 mg/kg (cis/trans Ver-<br>hältnis 40: 60                                     |
| <b>Chlorthalonil</b>                                                                 | Chlorthalonil                                            | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,25 µg/l           | < 0,25 µg/l                                                                                                                                                                          |
|                                                                                      |                                                          | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                            |
|                                                                                      |                                                          | Luft                |       |         |                     | MAK: Liste III B<br>(Begründeter Verdacht<br>auf krebserzeugendes Po-<br>tential)<br>ADI: 3 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>> 10000 mg/kg                              |
| <b>Chlorthion</b>                                                                    | Chlorthion                                               | Serum               | 2 ml  | GC/ECD  | 10 µg/l             | < 10 µg/l                                                                                                                                                                            |
| <b>0-0-Dime-<br/>thyl-0-(4-ni-<br/>tro-5-chlor-<br/>phenyl)-thio-<br/>nophosphat</b> | Cholinesterase                                           | Serum               | 2 ml  | photom. |                     | 3000–9000 U/l<br>MAK: nicht vorhanden<br>BAT: Acetylcholinesterase (Erythrozyten): Reduktion der Aktivität auf 70 % des Bezugswertes<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>625 mg/kg |

| Substanz<br>Synonyme                                       | Untersuchungs-<br>parameter | Proben-<br>material |       | Methode | Nachweis-<br>grenze | Normalwerte<br>Toxizitätsdaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------|---------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deltame-<br/>thrin</b>                                  | Deltame-<br>thrin           | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,2 µg/l            | < 0,2 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Decamethrin</b>                                         | Metabolit:                  | Harn                | 10 ml |         | ca. 1 µg/l          | < 1 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dexis</b>                                               | 3-Phenoxy-<br>benzoesäure   |                     |       |         |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                            | Deltamethrin                | Hausstaub           | 5 g   | GC/MS   | ca. 1 mg/kg         | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Holz                | 5 g   |         | ca. 1 mg/kg         | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Feststoffe          | 5 g   |         | ca. 1 mg/kg         | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             |                     |       |         |                     | ADI: 10 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>121 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dichlufua-<br/>nid</b>                                  | Dichlufuanid                | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,25 µg/l           | < 0,25 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                            |                             | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Luft                |       |         |                     | BGA-Richtwert:<br>100 µg/m <sup>3</sup><br>ADI: 300 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>> 5000 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dichlorvos</b>                                          | Dichlorvos                  | Serum               | 2 ml  | GC/ECD  | 10 µg/l             | < 10 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>2,2-Dichlor-<br/>vinyl dime-<br/>thylphos-<br/>phat</b> | Cholinesterase              | Serum               | 2 ml  | photom. |                     | 3000–9000 U/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>DDVP</b>                                                | Dichlorvos                  | Trinkwasser         | 20 ml | GC/ECD  |                     | TVO: 0,1 µg/l als Einzel-<br>stoff (BRD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Chlorvin-<br/>phos</b>                                  |                             | Hausstaub           | 5 g   | GC/MS   | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Vinylphos</b>                                           |                             | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                            |                             | Luft                |       |         |                     | MAK: 0,1 ppm<br>(1 mg/m <sup>3</sup> )<br>BAT: Acetylcholinesterase<br>(Erythrozyten): Reduk-<br>tion der Aktivität auf<br>70 % des Bezugswertes<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>50 mg/kg<br>ADI: 4 µg/kg/d (WHO)<br>Höchstmengen:<br>Getreide 2,0 ppm, Getrei-<br>deerzeugnisse 0,5 ppm,<br>andere pflanzliche Le-<br>bensmittel 0,1 mg/kg<br>(1978) |

| Substanz<br>Synonyme                                                          | Untersuchungs-<br>parameter | Proben-<br>material |       | Methode | Nachweis-<br>grenze | Normalwerte<br>Toxizitätsdaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------|---------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimethoat<br><i>O,O-Dimethyl-S-(2-methylamino-2-oxoethyl)-dithio-phosphat</i> | Dimethoat                   | Serum               | 2 ml  | GC/NPD  | 0,1 mg/l            | < 0,1 mg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                               | Cholinesterase              | Serum               | 2 ml  | photom. |                     | 3000–9000 U/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                               | Dimethoat                   | Hausstaub           | 5 g   | GC/MS   | 5 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Feststoffe          | 5 g   |         | 5 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Trinkwasser         |       |         |                     | 0,1 µg/l als Einzelstoff (BRD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                               |                             | Luft                |       |         |                     | MAK: 0,5 mg/m <sup>3</sup> (Rußland)<br>BAT: Acetylcholinesterase (Erlithioxyten): Reduktion der Aktivität auf 70 % des Bezugswertes<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral): 147 mg/kg<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral) – Dimethoxon: 25–28 mg/kg<br>ADI: 0,02 µg/kg/d (WHO)<br>Höchstmengen: bei Gemüse, Hülsenfrüchten, Obst, Hopfen: 0,5 ppm |
| Endosulfan                                                                    | Endosulfan                  | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,01 µg/l           | < 0,01 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                               |                             | Harn                | 10 ml |         | 0,01 µg/l           | < 0,01 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                               | Endosulfan-sulfat           | Harn                | 10 ml |         | 0,01 µg/l           | < 0,01 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                               | Endosulfan                  | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Luft                |       |         |                     | MAK: 0,1 mg/m <sup>3</sup> (USA)<br>ADI: 6 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral): 80–110 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                          |
| α-HCH                                                                         | α-HCH                       | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,01 µg/l           | < 0,01 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                               |                             | Fettgewebe          | 2 g   |         | 5 µg/kg             | < 5 µg/kg Fett                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                               |                             | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                               |                             | Muttermilch         |       |         |                     | < 0,011 mg/kg Milchfett<br>DK: 9,6 mg/kg Milchfett<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral): 500–4760 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                        |
| β-HCH                                                                         | β-HCH                       | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,01 µg/l           | < 0,3 µg/l                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                               |                             | Fettgewebe          | 2 g   |         | 5 µg/kg             | < 130 µg/kg Fett                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                               |                             | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               |                             | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                               |                             | Muttermilch         |       |         |                     | < 0,23 mg/kg Milchfett<br>DK: 1,4 mg/kg Milchfett<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral): 2000 mg/kg                                                                                                                                                                                                                                             |

| Substanz<br>Synonyme                                                            | Untersuchungs-<br>parameter | Proben-<br>material       | Methode | Nachweis-<br>grenze | Normalwerte<br>Toxizitätsdaten                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lindan</b><br><i>γ-HCH</i><br><i>Hexachlor-<br/>cyclohexan</i><br><i>BHC</i> | γ-HCH                       | EDTA-Blut 10 ml           | GC/ECD  | 0,01 µg/            | < 0,1 µg/l<br>BAT: 20 µg/l                                                                                     |
|                                                                                 |                             | Fettgewebe 2 g            |         | 5 µg/kg             | < 5 µg/kg Fett                                                                                                 |
|                                                                                 |                             | Holz 5 g                  |         | 1 mg/kg             | < 5 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Hausstaub 5 g             |         | 1 mg/kg             | < 3 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Luft (Passiv-<br>sampler) |         | 0,05 µg/m³          | BGA-Richtwert: 1 µg/m³<br>MAK: 0,5 mg/m³                                                                       |
|                                                                                 |                             | Muttermilch               |         |                     | < 0,041 mg/kg Milchfett<br>DK: 19,1 mg/kg Milchfett                                                            |
|                                                                                 |                             | Trinkwasser               |         |                     | TVO: 0,1 µg/l<br>ADI: 8 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>88–270 mg/kg                             |
| <b>PCP</b><br><i>Pentachlor-<br/>phenol</i>                                     | PCP                         | Serum 2 ml                | GC/ECD  | 1 µg/l              | < 25 µg/l<br>EKA: 1000 µg/l bei<br>50 µg/m³ in Luft                                                            |
|                                                                                 |                             | Fettgewebe 2 g            | GC/MS   | 5 µg/kg             | 10 bis 24 µg/kg Frischge-<br>wicht<br>17 bis 40 µg/kg Fett                                                     |
|                                                                                 |                             | Harn 10 ml                |         | 1 µg/l              | < 25 µg/l<br>EKA: 300 µg/l bei<br>50 µg/m³ in Luft                                                             |
|                                                                                 |                             | Holz 5 g                  | GC/ECD  | 1 mg/kg             | < 5 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Hausstaub 5 g             |         | 1 mg/kg             | < 5 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Leder 5 g                 |         | 1 mg/kg             | PCP-V: < 5 mg/kg                                                                                               |
|                                                                                 |                             | Luft (Passiv-<br>sampler) |         | 0,05 µg/m³          | BGA-Richtwert: 1 µg/m³<br>MAK: nicht vorhanden,<br>aber III A 2 (Im Tierversuch eindeutig krebser-<br>zeugend) |
|                                                                                 |                             | Muttermilch 5 ml          | GC/MS   | 1 µg/l              | < 1,47 µg/l<br>DK: 9,3 µg/l (Sicherheits-<br>faktor 100)                                                       |
|                                                                                 |                             | Trinkwasser               |         |                     | TWG (WHO): 10 µg/l<br>ADI: 3 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>210 mg/kg                           |
|                                                                                 | <b>Tolylfluorid</b>         | EDTA-Blut 10 ml           | GC/ECD  | 0,25 µg/l           | < 0,25 µg/l                                                                                                    |
|                                                                                 |                             | Hausstaub 5 g             |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Holz 5 g                  |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                      |
|                                                                                 |                             | Feststoffe 5 g            |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg<br>ADI: 100 µg/kg/d<br>LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>> 5000 mg/kg                               |

| Substanz<br>Synonyme | Untersuchungs-<br>parameter                                                            | Proben-<br>material |       | Methode | Nachweis-<br>grenze | Normalwerte<br>Toxizitätsdaten                                                                                               |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------|---------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Permethrin           | Permethrin                                                                             | EDTA-Blut           | 10 ml | GC/ECD  | 0,2 µg/l            | < 0,2 µg/l                                                                                                                   |
|                      | Metabolit:<br>3-(2,2-Dichlorvi-<br>nyl)-2,2-dime-<br>thylcyclo-pro-<br>pan carbonsäure | Harn                | 10 ml | GC/MS   | 1 µg/l              | < 1 µg/l                                                                                                                     |
|                      | Permethrin                                                                             | Hausstaub           | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        |                     |       |         |                     | ADI: 50 µg/kg/d                                                                                                              |
|                      |                                                                                        |                     |       |         |                     | LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>396 mg/kg (cis/trans-<br>Verhältnis 80:20)<br>2800 mg/kg (cis/trans-<br>Verhältnis 20:80) |
| Tetrame-<br>thin     | Tetramethrin                                                                           | Hausstaub           | 5 g   | GC/MS   | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        | Holz                | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        | Feststoffe          | 5 g   |         | 1 mg/kg             | < 1 mg/kg                                                                                                                    |
|                      |                                                                                        |                     |       |         |                     | LD <sub>50</sub> (Ratte, oral):<br>4600 mg/kg                                                                                |

## Therapie

### Therapie bei Vergiftung mit fettlöslichen Giften

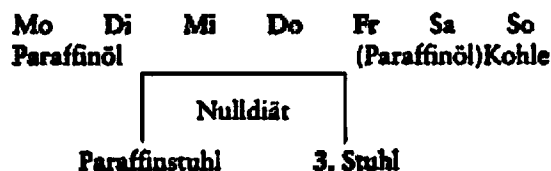
#### *Mechanismus:*

Chronische Vergiftungen sind im Blut oder Urin nicht direkt nachweisbar. Alle fettlöslichen Gifte, die im menschlichen Nerven- bzw. Fettgewebe gespeichert werden, werden beim Fasten von der Leber abgebaut, über die Galle in den Darm ausgeschieden und aus den tieferen Darmabschnitten wieder resorbiert (enterohepatischer Kreislauf). Paraffinöl und Kohle binden einen Großteil dieser Substanzen und führen zu ihrer Ausscheidung über den Stuhl. Die Bindung an Kohle ist so intensiv, daß bisher eine Abtrennung zu Nachweiszwecken noch nicht möglich war, zu Nachweiszwecken muß daher Paraffinöl eingesetzt werden.

#### *Paraffintest Durchführung:*

Zunächst täglich 3 x 1 Eßlöffel Paraffinöl trinken. Nach Eintritt des Paraffinölstuhls Nulldiät beginnen (drei Tage lang), Paraffinöl weiter nehmen. Vom ersten und vom Stuhl des dritten Tages je ca. 5 ml entnehmen und in die Gefäße I und II asservieren.

#### *Beispiel:*



#### *Versand:*

Beide Gefäße kennzeichnen. Mit Überweisungsschein des Hausarztes bzw. Untersuchungsauftrag für die vermuteten Gifte an ein erfahrenes Labor senden (z. B. T: 0421/20720). Differierende Konzentrationen beweisen die Giftspeicherung.

#### *Therapie:*

Bei Neigung zu Stuhlverstopfung Mischung von Paraffinöl und Kohle wie 9:1, bei normalem Stuhlgang Medizinalkohle allein verwenden. Dazu täglich einmal 10 g (1 gehäufte Eßlöffel) Kohle pulvis (Dr. Köhler Chemie) am besten morgens in Wasser aufgeschwemmt schlucken - (oder 1 Teelöffel Paraffinöl + 1 Eßl. Kohle). Nach Erscheinen des Kohlestuhls kann evtl. eine Nulldiät begonnen werden. Giftmessungen sind unter dieser Therapie nicht aussagekräftig.

#### **Fallbeispiel:**

(langer PCP-Kontakt)

Vor Expositionsstop 51 µg PCP/l Blut, danach 16 µg/l.

Ein Jahr später ohne Therapie 3,8 µg/l, nach einem Tag Fasten 7,2 µg/kg im Stuhl. Ausscheidung unter Therapie nach dreitägigem Fasten und Paraffinölgabe 233 µg/kg im Stuhl, am vierten Tag 280 µg/kg, am 6. Tag 151 µg/kg (bei Paraffinöldurchfall), am 7. Tag 28 µg/kg, danach Normalisierung der Werte auf Dauer.

## Akute Vergiftung

Elementarhilfe, Giftentfernung von Auge (mehrere min lang intensive Spülung mit Wasser/Augen-Spülflasche)

und Haut (Wasser und Seife); nach p. o. Aufnahme Gabe von Medizinalkohle und Natriumsulfat, nach Aufnahme erheblicher Mengen Magenspülung; Plasmaexpander im Schock. Natriumbicarbonat zum Acidoseausgleich.

## Langzeitentgiftung

Uraltvergiftungen werden nach folgendem Schema behandelt:

- 1) Entgiftung der schnell erreichbaren Speicher wie Leber und Niere mit
  - a) DMPS bei Quecksilber, Zinn, Blei, Palladium, Wismut
  - b) Desferal bei Aluminium
  - c) Zink bei Cadmium
  - d) Kohle bei PCP, PCB, Lindan, Dioxine, Pestizide, Lösungsmittel
  - e) Antabus bei Nickel
- 2) Entgiftung der Fettspeicher
  - a) Kohle und Nulldiät bei PCP (messen mit Paraffinöl, behandeln mit Kohle), Lindan, PCB, Dioxine, Pestizide, Lösungsmittel
  - b) DMSA (DMPS) und Nulldiät bei allen Metallen
- 3) Entgiftung des Gehirns
  - a) Vergiftete Zahnwurzeln ausfräsen und Terracotril-Streifen 14 Tage einlegen (Wurzeln toxikologisch untersuchen)
  - b) bei Metallen Gegengifte in sehr großen Abständen (z. B. alle 3 Monate)
  - c) bei Metallen Kieferspritze mit Unithol alle 3 Monate
  - d) bei Lösungsmitteln Kohle und Paraffinöl alle 3 Monate 3 Tage lang mit Nulldiät

## Sanierungsmaßnahmen

Wenn Gesundheitsbeschwerden nach einer Holzschutzmittel-Anwendung und/oder durch Formaldehyd aufgetreten sind, ist eine umfassende Sanierung des Wohnbereiches die beste Therapie. Das ist eine grundsätzliche Erkenntnis, die sich bei vielen tausend Holzschutzmittel-Geschädigten bewahrheitet hat. Tatsache ist, daß im allgemeinen weder die Schulmedizin noch homöopathische Behandlungen noch eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten zu einer langanhaltenden Besserung des Gesundheitszustandes führen können, wenn die Ursache der Vergiftung nicht erkannt und beseitigt worden ist.

Die folgenden Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen sind daher die wichtigste Voraussetzung für die Wiederherstellung eines gesunden Wohnklimas und damit der Gesundheit. Trotzdem können diese Empfehlungen nur allgemeine Hinweise sein und ersetzen keinesfalls eine auf den Einzelfall abgestimmte Beratung und/oder eigene Erfahrungen.

Vor einer Sanierung im Innenbereich sollten grundsätzlich die folgenden Punkte sorgfältig abgeklärt werden:

### 1. Formaldehyd

- Welche Baumaterialien, Möbel oder andere Gegenstände, aus denen Formaldehyd ausgast, befinden sich im Haus/in der Wohnung?
- Wurden Material- und/oder Raumluftproben durchgeführt?
- Wurden erhöhte Werte von Ameisensäure im Urin festgestellt?

### 2. Holzschutzmittel

- Wurden Holzschutzmittel verwendet, welche, wieviel Liter und in welchem Jahr?
- Sind die Inhaltsstoffe bekannt?
- Wo wurden die Holzschutzmittel verstrichen?
- Wann traten erste Gesundheitsbeschwerden auf?
- Wurden Blut-, Urin-, Holz-, Hausstaub-, Raumluftproben durchgeführt?

3. Werden Schadensersatzforderungen gegen Fertighaus- oder Holzschutzmittel-Hersteller bzw. gegen Händler oder Vermieter geltend gemacht?

4. Bestehen Formaldehyd/Holzschutzmittel-Belastungen am Arbeitsplatz?

Sind die unter 1 bis 4 aufgeführten Fragen beantwortet und ist die Ursache der Erkrankungen eindeutig auf eine Holzschutzmittel- und/oder Formaldehyd-Intoxikation im häuslichen Bereich zurückzuführen, bestehen die folgenden Möglichkeiten:

## Erste, vorläufige Sofortmaßnahmen

Die nachfolgenden Empfehlungen bedeuten keine eigentliche Sanierung verseuchter Wohnungen oder Häuser, bewirken aber eine Verminderung der Schadstoffbelastung, ohne am eigentlichen Zustand etwas zu verändern. Das ist besonders wichtig, wenn wie unter Punkt 3 der obigen Liste aufgeführt, Schadensersatzforderungen gegen Vermieter, Handwerker oder Hersteller geltend gemacht werden sollen oder wenn ein Beweissicherungsgesuch bei Gericht beantragt wurde. In beiden Fällen dürfen die Ausgasungsquellen von Formaldehyd und/oder Holzschutzmitteln nicht entfernt werden, um Beweismittel zu erhalten.

- a) Teppiche und Gardinen besitzen eine große Oberfläche, an der sich Holzschutzmittel-Gifte besonders intensiv ablagern. Deshalb zunächst umgehend entfernen und bis zu weiteren Maßnahmen in einem unbenutzten Raum (Garage etc.) lagern. <sup>1</sup> Es empfiehlt sich, fest verlegte Teppichböden mit einer Polyethylen-Folie <sup>1</sup> abzudecken.
- b) Matratzen und Polstermöbel gehören erfahrungsgemäß zu den Gebrauchsgegenständen, die verseucht sein können. Die in der Raumluft schwebenden, an Stäube gebundenen Schadstoffe haben sich im Laufe der Zeit im Matratzenkern bzw. in dem Polstermöbelkern angelagert. <sup>1</sup> Vollständiges Umhüllen mit einer Polyethylen-Folie verhindert das Austreten der verseuchten Stäube.<sup>3</sup>
- c) Ebenso verseucht wie die oben genannten Gegenstände sind natürlich auch Federbetten, Kopf- und Sofakissen. Das Umhüllen mit Folie kommt zumindest für Federbetten und Kopfkissen nicht in Frage. Bis zu einer grundlegenden Sanierung sollten sie täglich - draußen - gut geschüttelt und gelüftet werden.<sup>1</sup>
- d) Wäsche und Kleidungsstücke werden ebenfalls über die Raumluft bzw. durch direkten Kontakt mit behandelten Hölzern stark verseucht. Erfahrungsgemäß dringen die Giftstoffe auch durch die geschlossenen Türen von Kleiderschränken. Auch hier ist bis zu einer Sanierung der Wohnung tägliches Auslüften empfehlenswert.<sup>1</sup>
- e) Gegenstände aus Papier sind mit am stärksten verseucht. Das heißt: Bücher, Dokumentensammlungen, Zeitschriften, Schallplattenhüllen etc. entfernen und in einem unbenutzten Raum lagern, oder in Polyethylen- oder Aluminiumfolie einschlagen bzw. in Behältern aus Kunststoff oder Aluminium aufbewahren.<sup>2</sup>
- f) Bei Möbelstücken und Verkleidungen aus Spanplatten alle nicht furnierten Stellen sorgfältig mit selbstklebender Alufolie abdichten und offene Bohrungen in gleicher Weise verschließen, um die Formaldehyd-Ausgasung zu stoppen. Da sich Holzschutzmittelinhaltsstoffe grundsätzlich an allen Oberflächen anlagern, zusätzlich in Folie verpacken. Das gilt selbstverständlich auch für Möbel aus Massivholz, insbesondere dann, wenn sie mit Holzschutzmitteln behandelt wurden.<sup>1</sup>

- g) Zum "Einfangen" der vor einer Grundsanierung von holzschutzmittelbehandelten Hölzern weiterhin ausgasenden Giftstoffe empfiehlt es sich, die schon erwähnte Polyethylenfolie "wolkig aufgebauscht" in einer Ecke jedes verseuchten Raumes anzubringen. Auch hier ist ein wöchentliches Wechseln der Folie sinnvoll.
- h) Um die Belastung der Raumluft mit Giftstoffen möglichst gering zu halten, ist häufiges Lüften dringend zu empfehlen. An warmen Tagen wird das nicht schwerfallen, da ohnehin Fenster und Türen geöffnet sind. Aber auch an kalten Tagen sollte öfter eine kurze Stoßlüftung erfolgen. Das heißt alle Fenster und Türen öffnen und das Haus auf Durchzug stellen.
- i) Darüber hinaus empfiehlt es sich, täglich mit einem feuchten Lappen Staub zu wischen und den Fußboden mit einem chemikalienfreien Reinigungsmittel (z. B. Schmierseife) aufzuwischen. Bei diesen Arbeiten sollten Mundschutz und Handschuhe getragen werden.
- j) Ein Staubsauger mit Mikrofilter, der sämtliche Feinstäube zurückhält, erleichtert das tägliche Reinemachen.

Zum Schluß ein grundsätzlicher Rat: Formaldehyd- und/oder Holzschutzmittelgeschädigte sollten sich so viel wie möglich im Freien aufhalten. Der Rat gilt nicht für Orte, in deren Nähe Müllverbrennungsanlagen betrieben werden, bzw. Fabrikationsbetriebe stehen, die giftige Stoffe freisetzen, sowie für die Umgebung von landwirtschaftlichen Flächen, die mit Pestiziden behandelt wurden.

## Die Grundsanierung

Die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen sollten grundsätzlich nur dann durchgeführt werden, wenn keine Schadensersatzforderungen geltend gemacht werden, da mit einer Sanierung unter anderem auch die für einen späteren Prozeß notwendigen Beweismittel zum Teil entfernt und/oder vernichtet werden. Ist aber bereits ein umfassendes Beweissicherungsgesuch <sup>1</sup> durchgeführt worden und liegen die entsprechenden Gutachten vor, steht einer Grundsanierung nichts mehr im Wege. Das gleiche gilt im Prinzip auch, wenn die Kosten einer Sanierung bei der Steuererklärung als außergewöhnliche Ausgabe geltend gemacht werden sollen <sup>1</sup>.

Im Gegensatz zu den bereits beschriebenen vorläufigen Maßnahmen, müssen bei der Grundsanierung zunächst alle in Frage kommenden Ausgasungsquellen von Formaldehyd und/oder Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen beseitigt oder durch ein speziell darauf entwickeltes Verfahren versiegelt werden, um die weitere Ausgasung zu unterbinden.

### **Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände, Textilien etc., welche entweder entfernt werden müssen oder mit den angegebenen Maßnahmen saniert werden können**

- Holzschutzmittelbehandelte Holzverkleidungen an Decken, Wänden und auf dem Fußboden entfernen.

Die Versiegelung (außer Fußböden) durch ein neuentwickeltes Verfahren ist möglich. In jedem Falle sollte ein Kostenvergleich zwischen dem Ersatz der Verkleidung durch unbehandelte Hölzer, Tapeten oder andere Materialien und einer Versiegelung angestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Entsorgung der verseuchten Hölzer erhebliche Probleme bereiten kann.

- Decken- und Wandverkleidungen sowie Fußböden aus Spanplatten, insbesondere dann, wenn sie vor längerer Zeit verbaut wurden und nicht den heute geltenden Richtwerten entsprechen, entfernen. Eine Versiegelung (außer Fußböden) ist möglich.
- Weichfaserplatten, die zur Trittschalldämmung aufgebracht wurden, und alle Isolierschäume **entfernen**.
- Wand- oder Deckenverkleidungen aus Gipskartonplatten, in denen sich im Laufe der Zeit Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe angereichert haben, **entfernen**.

- Holzschutzmittelbehandelte, tragende Holzbalken und -ständer;

Versiegelung ist möglich, oder - soweit statisch vertretbar - 4seitig abhobeln. Das Abhobeln von nur einem Millimeter kann bereits eine Reduzierung bis zu einem Drittel der Schadstoffmenge bewirken.

Analyse-Ergebnisse am Beispiel eines mit Lindan behandelten Balkens:

| Oberste Schicht | 1 mm Tiefe | 2 mm Tiefe | 5 mm Tiefe |
|-----------------|------------|------------|------------|
| 235,0 mg        | 65,0 mg    | 38,0 mg    | 1,0 mg     |

- Holzschutzmittelbehandelte, nichttragende Holzbalken und -ständer entfernen.

Versiegelung möglich (siehe oben).

- Holzschutzmittelbehandelte Fensterrahmen und Türen entfernen.

Versiegeln möglich (nur im Innenbereich).

- Holzschutzmittelbehandelte Einrichtungsgegenstände, wie zum Beispiel Tische, Stühle, Schränke, Regale, Erbstücke oder andere Antiquitäten, Betten, Kinderwiegen, entfernen;

Versiegelung (außer bei Kinderwiegen) möglich.

- Möbel aus furnierten Spanplatten wie unter Kapitel I (Sofortmaßnahmen) beschrieben gegen Formaldehyd-Ausgasung abdichten, anschließend mit einer Mischung von 0,5%iger Sodalösung und einem Schuß Spülmittel abwaschen.
- Möbel aus furnierten Tischlerplatten und aus Massivholz, an deren Oberfläche sich Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe anlagern, mit der beschriebenen Sodalösung abwaschen.
- Wand- und Deckenputze, in denen sich Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe binden, entfernen;

**Hinweis: Beispiel aus der Praxis: 10 Jahre nach der Anwendung eines PCP-haltigen Holzschutzmittels wurden im Holz 124 mg/kg PCP, im Putz 102 mg/kg PCP nachgewiesen.**

Abklopfen des Putzes unter ständigem Anfeuchten durchführen, um eine Staubbildung, und damit eine erneute Freisetzung von Schadstoffen, zu vermeiden. Auch hier ist eine Versiegelung möglich.

- Sichtmauerwerk (offenporige Klinker, Kalksandstein und andere);

Versiegelung möglich.

- Fußböden aus glasierten Keramikbelägen;

Mit 0,5%iger Sodalösung unter Zugabe von einem Schuß Spülmittel mehrmals abwaschen.

- Tapeten aus Papier-, Textil- und/oder Kunststoffverbindungen, an denen sich Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe besonders intensiv anlagern, entfernen.
- Fest verlegte (verklebte) Teppichböden und Teppichfliesen **entfernen**.
- Lose verlegte Webteppiche (Berber, Orientteppiche etc.) in die Chemische Reinigung geben und vor dem Wieder-Auslegen draußen einige Tage gut auslüften lassen.
- Polstermöbel mit Lederbezug (Leder wird mit PCP behandelt) und Schaumstoff-Polsteraufbau sowie Schaumstoff-Matratzen, die große Mengen von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen aufnehmen, entfernen.
- Polstermöbel und Matratzen mit Stoffbezug und Federkern entfernen;

Eine völlige Sanierung ist nicht möglich, da sich die Schadstoffe an den Staub im Inneren des Federkerns gebunden haben. Durch eine chemische Reinigung wird nur der Bezug gesäubert. Die Belastung kann jedoch durch häufiges, intensives Staubklopfen (Teppichklopfer) mit anschließender chemischer Reinigung vermindert werden. In jedem Falle austesten, ob bei Gebrauch wieder gesundheitliche Beschwerden auftreten.

- Kinderspielzeug aus Kunststoffen (Legosteine, Puppen, Autos etc.) und Haushaltsgegenstände (Bestecke, Schüsseln, Behälter etc.) aus Holz oder Plastik, die erfahrungsgemäß stark belastet sein können, **entfernen**.
- Kinderspielzeug aus Holz oder anderen Materialien **entfernen**.

Kinderspielzeug aus Stoff in der Waschmaschine mehrmals waschen, ist das nicht möglich **entfernen**.

- Bücher, Dokumente, Fotoalben, Schallplatten- und Kassettenhüllen - kurz alle Gegenstände aus Papier **entfernen**.

**Hinweis:** Die wichtigsten Dokumente in Alu- oder Polyethylenfolie verpacken oder in Behältern aus Aluminium aufbewahren!

- Das Bügelbrett - meist aus Holz, Span- oder Tischlerplatten und der dazugehörige Überzug aus Stoff oder einem Spezialgewebe - auf dem jahrelang verseuchte Wäsche gebügelt wurde, wodurch die Giftstoffe verstärkt ausgasen und geradezu in die Unterlagen hineingepreßt wurden, **entfernen**.
- Kostüme, Röcke, Anzüge, Hosen, Mäntel etc. ebenfalls chemisch reinigen und gut auslüften lassen. Wenn möglich nochmals waschen.
- Federbetten, Kopf- und Sofakissen mit Federfüllung in Spezialreinigungen geben und vor der Wiederverwendung ebenfalls einige Tage im Freien auslüften lassen.
- Bett- und Körperwäsche, Hemden, Blusen, Strümpfe, Krawatten etc., kurz alle Textilien mehrfach in der Waschmaschine waschen, damit alle Giftstoffe entfernt werden.
- Haushaltsgegenstände aus Glas, Metall oder Porzellan vor Gebrauch in einer 0,5%igen Sodalösung mit einem Schuß Spülmittel säubern und anschließend mit klarem Wasser spülen.

Erfahrungsbericht einer Sanierung:

"Bei der Sanierung unseres Doppelhauses haben wir die folgenden Arbeiten (nacheinander) durchführen lassen:

Im Dachgeschoß wurden zunächst alle mit Holzschutzmitteln behandelten Profilholzbretter entfernt. Die behandelten Dachsparren wurden vorsorglich mit einem Sperrgrund der Firma Imparat behandelt, die laut Auskunft von Herrn Dr. Butte (Universität Oldenburg) bis zu 97% der Ausgasungen zurückhält. Anschließend wurden die Balken mit einer 15 µm starken Alufolie dampfdicht abgesperrt. Dafür mußten alle Stöße mindestens 8 cm überlappen und die Folie an die Wände angearbeitet werden. Die Überlappungen wurden mit einem selbstklebenden, 10 cm breiten Aluband verschlossen, das auch zu einem dampfdichten Abschluß an den Seitenwänden verwendet wurde. Die Befestigung der Folie an den Sparren und Wandanschlüssen erfolgte durch Leisten, die der besseren Haltbarkeit wegen aufgeschraubt wurden. Auf den Leisten wurde anschließend wieder eine neue Holzverkleidung aufgebracht, die mit Osmo Klarwachs behandelt wurde.

Im Erdgeschoß sind die sichtbaren, tragenden Balken von drei, teilweise von vier Seiten bis zu 5 mm abgehobelt worden. Die behandelten Profilhölzer zwischen den Balkenlagen wurden anschließend nach dem gleichen System wie im Dachgeschoß mit Alufolie abgesperrt. Auch hier wurde das Holz vorsorglich mit Sperrgrund behandelt und die Folie wie im Dachgeschoß dicht verklebt und mit angeschraubten Leisten befestigt. Anschließend wurde dann zwischen den Balken eine neue Holzverkleidung angebracht, die ebenfalls mit Osmo Klarwachs eingelassen wurde.

**Hinweis:** Anfragen bei dem Hersteller des Imparat Sperrgrundes haben bisher nur unzureichende Angaben bezüglich der Produktzusammensetzung und Zeitdauer des Rückhaltevermögens von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen ergeben. Bitte fragen Sie vor Verwendung dieses Produkts noch einmal bei der IHG e.V. nach neuen Erkenntnissen. Eine Produkt- und Herstellerliste finden Sie im Anhang.

Auf die ursprünglich vorgesehene Verkleidung der Decken mit Gipskartonplatten mußte verzichtet werden, weil kein Lieferant schriftlich bestätigen konnte, daß reiner Naturgips verwendet wurde."

Hinweis: Gips wird nicht nur aus natürlichen Lagerstätten gewonnen, sondern fällt auch als sogenannter Chemiegips, auch REA-Gips genannt, bei verschiedenen chemischen Industrieprozessen wie bei der Phosphorsäureherstellung oder bei der Rauchgasentschwefelung an. Im Gegensatz zum Naturprodukt enthält der REA-Gips aus der Rauchgaswäsche unter anderem Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Kupfer, Quecksilber, und kann darüber hinaus mit radioaktiven Stoffen belastet sein.

"Alle Textiltapeten wurden entfernt und selbstverständlich wurden die Teppichböden erneuert. Entfernt wurden auch die Betten, Matratzen und die Polstermöbel, eine Ledergarnitur der Firma de Sede, die mit PCP behandelt war, die Bücher, das Fernsehgerät und andere Elektroartikel. Das gesamte Haus wurde sehr gründlich gereinigt und alle Textilien mehrfach gewaschen oder zur chemischen Reinigung gegeben.

Kosten dieser Anstrengung, alles in allem, rund 130 000,- DM, und ein Ergebnis, das sich sehen lassen kann: Während die Blutanalysen vorher eine Belastung von 125 µg PCP pro Liter gezeigt hatten, sank dieser Wert bei einer Blutuntersuchung 2 Monate nach der Sanierung auf 3 µg/l. Diese Untersuchung ist zweimal gemacht worden, weil man das Ergebnis fast nicht glauben mochte."

Hinweis zum Sichtwort "Versiegelung":

Die bisher angebotenen Lacke und Lasuren, welche die Ausgasung von Holzschutzmittel-Giftstoffen aus behandelten Hölzern verhindern sollten, haben sich nicht bewährt.

Im Gegenteil: aufgrund ihrer Zusammensetzung lösten sie nach dem Auftragen in der Trocknungsphase zunächst große Anteile von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen aus dem Holz, so daß die Ausgasung größer als zuvor war. Aber auch nach der vollständigen Aushärtung des Lackes wurde lediglich eine 60- bis 80%ige Verringerung der Ausgasung erreicht.

Die Schutzwirkung ließ zudem sehr schnell nach, da die Schadstoffe die Lacke sehr schnell durchdrangen und von deren Oberfläche wiederum ungehindert ausgasen konnten. Hinzu kam, daß die Lacke sehr unelastisch waren, so daß durch kleine Risse im Holz ebenfalls Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe ungehindert ausgasen konnten.

Durch das neue zweistufige Verfahren (PF-2 COMBI), welches in Zusammensetzung und Kombination der einzelnen Komponenten in mehrjährigen Laborversuchen entwickelt und getestet wurde, werden laut Angaben des Herstellers chlorierte Kohlenwasserstoffe, zu denen die meisten Holzschutzmittelwirkstoffe zählen, chemisch umgewandelt und im Holz gebunden.

Damit wird den Giftstoffen ihre Ausgasungsfähigkeit genommen. Zusätzlich werden Hölzer und Spanplatten mit einer dauerelastischen farblosen Versiegelung versehen, die sich dem "Arbeiten" des Holzes anpaßt, ohne rissig, und somit durchlässig zu werden.

In der Praxis wurde das neue Verfahren zunächst in einem Klassenzimmer einer mit Holzschutzmittelwirkstoffen und dadurch auch mit Dioxinen hochbelasteten Schule angewendet. Die Ergebnisse sind überzeugend.

Wie die Tabelle zeigt, wurde sowohl bei den gebräuchlichsten Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen als auch bei Dioxinen und Furanen eine über 95%ige Verminderung der Ausgasung von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen erreicht. Messungen in der Praxis über einen Zeitraum von bisher 3 Jahren zeigen keine Veränderungen der Oberflächen- und Ausgasungseigenschaften derart behandelter Hölzer.

Tab. 22: Verminderung der Raumluftbelastung nach Anwendung des neuen Verfahrens

| Wirkstoff              | Belastung vor Sanierung<br>pro m <sup>3</sup> Raumluft | Belastung nach Sanierung<br>pro m <sup>3</sup> Raumluft | Verminderung der<br>Ausgasung in Prozent |
|------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Pentachlorphenol (PCP) | 3100,00 ng                                             | 56,00 ng                                                | 98,2%                                    |
| Lindan                 | 1600,00 ng                                             | 10,00 ng                                                | 99,4%                                    |
| Dichlofluamid          | 600,00 n                                               | < 1,00 ng                                               | 99,9%                                    |
| TCDD-Äquivalente       | 0,62 pg                                                | 0,02 pg                                                 | 96,8%                                    |

Inzwischen wurden bereits viele Wohnungen und Häuser Betroffener und Arbeitsräume öffentlicher Einrichtungen mit dem gleichen Erfolg saniert.

Das Verfahren ist zweistufig aufgebaut. Zunächst erfolgt eine Oberflächenbehandlung mit einer Grundierung. Die Grundierung auf Wasserbasis, ohne organische biozide Wirkstoffe, enthält verschiedene anorganische Salze zur dauerhaften Umwandlung von Holzschutzmittel-Inhaltsstoffen in das nicht ausgasungsfähige Salz, hochmolekulare Alkohole zur Löslichkeit der bioziden Verbindungen im Holz und einen Filmbinder auf pflanzlicher Basis. Im zweiten Schritt werden die Holzoberflächen mit einem farblosen, biozidfreien und dauerelastischen Lack auf Wasserbasis, jedoch ohne die üblicherweise verwendeten Topfkonservierer, versiegelt. Der Hersteller macht keine Angaben zur Wirksamkeitsdauer und gibt keine Wirksamkeitsgarantie.

Räume, in denen das Verfahren angewendet wird, sollten völlig leer sein, es ist jedoch auch möglich, alle Gegenstände mit Spezialfolie zu schützen. Einen Tag nach dem Abtrocknen des letzten Anstrichs können die Räume wieder bewohnt werden.

Weitere Auskünfte erteilt:

Dr. rer. nat. W. Eckrich, Umwelthygiene und Sanierungstechnologien (UHST)  
GmbH, Weinstraße 77, 67434 Neustadt, Tel.: (06321)84393 / Fax:  
(06321)7580.

Natürlich können Sie sich bei weiteren Fragen zur Versiegelung auch an die IHG e.V. wenden, der bereits einige Erfahrungsberichte Betroffener vorliegen.

Mehrjährige Laborversuche und Messungen in behandelten Testräumen zeigen, daß durch dieses Verfahren die Emissionen der Schadstoffe aus großflächigen Holzverkleidungen in die Raumluft für kurze Zeit um mehr als 95% vermindert werden.

Messungen über einen Zeitraum von 3 Jahren zeigten keine Veränderung der Oberflächen- und Ausgasungseigenschaften derart behandelter Hölzer.

Die folgenden Grafiken (Abb. 8) zeigen die Absenkung der Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft im Verlauf von 3 Monaten nach der Behandlung.

In Räumen, welche nach diesem Verfahren sachgemäß behandelt wurden, werden die Raumluftkonzentrationen der Holzschutzmittelinhaltsstoffe wie PCP, Lindan, Dichlorfluanid u. a. sowie die polychlorierten Dioxine und Furane in den Bereich unbelasteter Wohnräume abgesenkt.

## Sanierung von Fachwerk- und Fertighäusern

In Fertighäusern wurden bis in die 80er Jahre nicht nur die tragenden Holzkonstruktionen, sondern auch die großflächig verwendeten Spanplatten mit Holzschutzmitteln behandelt. Daher gibt es für Fertighäuser oder Fachwerkhäuser in Holzskelettbauweise keine 100%ige Sanierungsmöglichkeit.

Das Entfernen aller Formaldehyd- und Holzschutzmittel-verseuchten Bauteile und der Ersatz durch unbehandelte Materialien kann unter Umständen teurer werden als ein Neubau. Durch eine Kombination der unter I und II angegebenen Sanierungsmaßnahmen kann jedoch die Schadstoffbelastung durch Formaldehyd und Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe so stark vermindert werden (95-98%), daß das Haus wieder bewohnt werden kann.

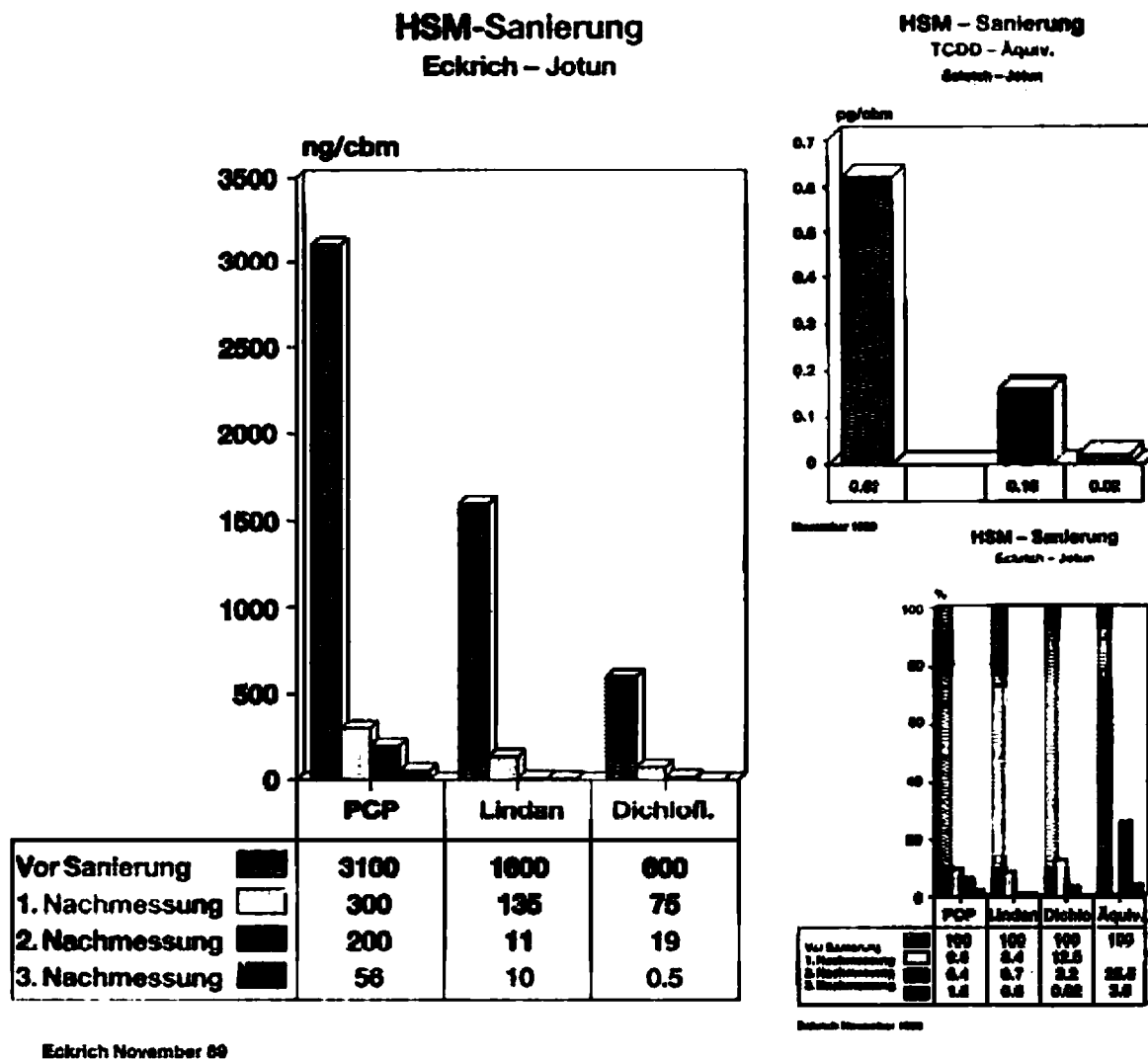


Abb. 8: HSM-Sanierung

Und das zu vertretbaren Kosten, die zudem von der Steuer absetzbar sind.

Fazit des Bundesgesundheitsamtes in seiner 1983 veröffentlichten Broschüre "Vom Umgang mit Holzschutzmitteln":

"Wenn diese Maßnahmen nicht helfen, die Beschwerden auf Pentachlorphenol (PCP) beruhen und das mit Holzschutzmitteln behandelte Holz nicht entfernt werden kann, wird man wohl nicht umhinkommen, die Wohnung zu wechseln!"

## Empfehlungen für Chemikalien-Geschädigte bei Renovierungsarbeiten und Neubauten

### Allgemeine Hinweise:

Chemikaliengeschädigte reagieren aufgrund ihrer akuten und/oder chronischen Vorschädigung auf viele Produkte, die chemische Inhaltsstoffe beinhalten, mit gesundheitlichen Beschwerden; vor allem aber auf Produkte, die Vertreter aus der Familie der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW) enthalten. In den Rezepturen konventioneller Farben und Lacke sind darüber hinaus viele Stoffe, welche ein allergieauslösendes Potential

besitzen. Dazu zählen u. a.:

Schwermetallpigmente wie Nickel-, Kobalt- und Chrom-Salze in Lacken und Lasuren,  
Formaldehyd in Klebern, Leimen und konventionellen Lacken,  
Epoxid- und Acrylatharze in konventionellen Lacken, Farben und Lasuren,  
Acrylate in wasserverdünnbaren Farben,  
Isocyanate in Isolier- und Dämmschäumen, in 2-Komponenten-Lacken wie Polyurethan- und DD-Lacken und Konservierungsstoffe,  
Antioxidantien, Biozide und Entschäumer in wasserverdünnbaren Lacken.

In Folge einer durch Chemikalien erworbenen Überempfindlichkeit treten bei diesem Personenkreis aber auch allergische Reaktionen gegenüber einer Vielzahl natürlicher Stoffe auf, die normalerweise keine Gesundheitsschädigungen verursachen. Dazu zählen Schafwolle, Kork, aber auch die in Farben, Lacken, Lasuren und Klebern von Naturfarbenherstellern enthaltenen Naturharze, Balsamterpentin-Öle, Citruschalen-Öle etc.

Die in der Arbeitsgemeinschaft Naturfarbenhersteller zusammengeschlossenen Firmen Aglaia, Auro, Hesendorfer und Naturhaus haben mit der üblichen Geheimniskrämerei um die verwendeten Stoffe Schluß gemacht. "Die gläserne Rezeptur" gibt Auskunft über alle Inhaltsstoffe eines Produkts und ist so eine wertvolle Hilfe für Allergiker und Chemikaliengeschädigte. Auch die Firma Livos führt auf den Etiketten ihrer Produkte und in Technischen Merkblättern alle verwendeten Inhaltsstoffe auf.

Es ist bekannt, daß auch in den Rohmaterialien von Naturprodukten geringe Spuren von Pestiziden enthalten sein können, wenn die Materialien nicht aus biologischem Anbau stammen, oder wenn der Hersteller diese Waren nicht auf Rückstände von Pestiziden untersucht. Es ist allerdings fast unmöglich, das Rohmaterial auf alle zur Zeit verwendeten Chemikalien zu untersuchen.

Aufgrund dieser Tatsache können keine allgemein gültigen Empfehlungen für Baumaterialien abgegeben werden, und es ist daher sicher am besten, wenn alle Stoffe, welche zum Einsatz kommen, von bereits Vorgeschädigten zunächst auf ihre Verträglichkeit getestet werden. Ein solcher Test auf mögliche gesundheitliche Reaktionen kann so vorgenommen werden, daß zum Beispiel bei Wandfarben zunächst lediglich eine kleinere Wandfläche gestrichen wird oder bei Bodenbelägen zunächst nur wenige Quadratmeter ausgelegt werden.

Da negative körperliche Reaktionen erfahrungsgemäß bereits nach einigen Minuten oder aber auch erst nach Stunden oder nach 1 bis 2 Tagen auftreten können, sollte die Testphase - entsprechend der individuellen Reaktion - ausreichend lang sein. Auf keinen Fall sollte ein Bau- oder Renovierungsvorhaben, ganz gleich ob es sich nur um ein Zimmer oder die ganze Wohnung handelt, ohne Verträglichkeitstest durchgeführt werden. Nur so kann einem unter Umständen "bösen Erwachen" vorgebeugt werden.

Die Firma Auro bietet darüber hinaus weitere Hilfen für Allergiker resp. Chemikaliengeschädigte an: Sie sendet auf Wunsch kleine Rohstoffmuster für den Allergietest beim Facharzt zu.

Zusätzlich gibt die Firma in einer sogenannten "Kreuzreferenz" alle Produkte an, welche die im Einzelfall allergisierend wirkenden Substanzen nicht enthalten. In scheinbar ausweglosen Situationen bietet Auro auch die Möglichkeit an, ein Spezialprodukt zu entwickeln, welches genau auf "Ihr" spezifisches Allergen verzichtet.

In den folgenden Abschnitten werden grundsätzliche Empfehlungen von Materialien und Fertigprodukten für den Innenausbau gegeben. Diese Empfehlungen entsprechen den Erfahrungen Chemikaliengeschädigter resp. Allergiker sowie sachkundiger Baubiologen, Architekten und Naturfarbenhersteller.

#### *Wände und Decken:*

**Kalk** ist ein gutes Bindemittel für einen gesundheitlich unbedenklichen Putz oder Mörtel. Er wird aus Kalkstein ( $\text{CaCO}_3$ ) gewonnen, der bei etwa 1000 °C gebrannt wird. Der entstehende Stückkalk oder Branntkalk ( $\text{CaO}$ ) muß gelöscht werden, d. h., der Kalk wird mit Wasser versetzt, bis er eine teigige Konsistenz hat. Bereits abgelöschter Kalk, sogenanntes Kalkhydrat ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), kann in Säcken gekauft und sofort verarbeitet werden.

Ein Kalkmörtel, Kalkputz oder Kalkanstrich ist elastisch, kann Schadstoffe aus der Luft binden und hat desinfizierende Eigenschaften. Aus diesen Gründen wurden und werden Kalkputze und -anstriche auch heute wieder in Stallungen und im Wohnbereich eingesetzt.

**Gips** ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ) ist ebenso wie Kalk ein gesundheitlich unbedenkliches Material für Wandputze, das Schadstoffe aus der Raumluft aufnimmt. Natürlicher Gips entsteht durch das Brennen des Gipssteines bei 200 °C. Zur Zeit bietet die Firma Knauf den Gipsputz "Goldband" an, der aus reinem Naturgips besteht.

Auch Gipskartonplatten sind gesundheitlich unbedenklich, schall- und wärmedämmend, stabil und leicht zu bearbeiten. Eine nach den heutigen Erkenntnissen gute Bauplatte aus reinem Naturgips und Cellulosefasern ohne Zusatz weiterer Bindemittel ist "Fermacell", welche von der Firma Fels-Werke angeboten wird.

Von der Verwendung von Gipsputz oder Gipskartonplatten, die Industrie- oder Recycling-Gips enthalten, der bei der Schadstoff-Filterung in Kraftwerken entsteht, ist wegen des Gehaltes an Schwermetallen, Dioxinen und radioaktiven Stoffen dringend abzuraten!

In Zweifelsfällen ist unbedingt eine schriftliche Bestätigung des Herstellers anzufordern, daß das Produkt ausschließlich aus Naturgips ohne Beigabe anderer, eventuell gesundheitsschädigender Stoffe besteht!

Darüber hinaus werden von einigen Naturfarbenherstellern auch Naturfaserputze angeboten, die ebenso wie Kalk- und/oder Gipsputze mit Naturharz-Wandfarben, Naturkreide-Leimfarben, Natur-Casein-Wandfarben und Wandlasur-Pflanzenfarben gestrichen werden können (-> auf Verträglichkeit testen!).

Von handelsüblichen Dispersionsfarben - insbesondere von Billig-Angeboten - ist dringend abzuraten, da sie die verschiedensten Schadstoffe enthalten können!

Wer auf Tapeten in der Wohnung nicht verzichten möchte, sollte keine marktüblichen Tapeten verwenden, da sie chemische Zusätze gegen Schimmelbefall oder zur Einfärbung enthalten können. Besonders problematisch sind die sogenannten Wärmedämm-Tapeten mit Schaumrücken oder Tapeten auf der Basis von Kunststoffen, welche meist keine feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften aufweisen.

Die Firma Euler bietet eine biologische Rauhfasertapete mit der Bezeichnung Eugrana an, welche auch ungestrichen bleiben kann, so daß es keine Probleme bei der Auswahl einer geeigneten Wandfarbe gibt. Inzwischen haben aber auch andere Tapetenfabriken biologische Tapeten in ihr Programm aufgenommen. Erkundigen Sie sich bitte bei den Herstellern und teilen Sie das Ergebnis Ihrer Recherchen und Ihre Erfahrungen mit diesen Tapeten der IHG e.V. mit.

Herkömmliche Tapetenkleber enthalten oft Zusätze gegen Schimmelbefall, daher sollten ausschließlich Kleber aus den Programmen der Naturfarbenhersteller verwendet werden.

#### *Wandfarben, Lacke:*

Zu den Verträglichkeiten, Vor- und Nachteilen von Wand- und Deckenfarben, einschließlich herkömmlicher Dispersionsfarben, sind bereits ausreichende Informationen unter den allgemeinen Hinweisen aufgeführt.

Wenn es um Lacke zum Streichen von Fenstern, Türen etc. geht, sind die Produkte der Naturfarbenhersteller empfehlenswert.

Einige Chemikaliengeschädigte haben aber auch gute Erfahrungen mit einer Deckfarbe der Firma Ostermann & Scheiwe gemacht. Die Osmo-Color-Holz-Deckfarbe enthält keine bioziden Wirkstoffe und keine Konservierungsmittel, als Lösemittel wird entaromatisiertes Testbenzin (Wundbezin, benzolfrei) verwendet.

Ausdrücklich abzuraten ist von der Verwendung von allen weiteren Farben und Lacken, die sich mit dem blauen "Umweltengel" schmücken. Diese Produkte sind bekanntlich nur "schadstoffarm" und können bis zu 10 Prozent Lösungsmittel, Anteile biozider Wirkstoffe und andere Schadstoffe enthalten. Acryl-Wasserlacke, die sich auch mit dem blauen "Engel" schmücken, enthalten darüber hinaus giftige Reststoffe aus der Acrylherstellung!

Für die Oberflächenbehandlung von Hölzern (auch Dielen- und Parkettboden), welche naturbelassen bleiben sollen, sind die von den Naturfarbenherstellern angebotenen natürlichen Öle und Wachse empfehlenswert.

Gute Erfahrungen wurden von Chemikaliengeschädigten auch mit Osmo Color Dekorwachs gemacht, welches aus natürlichen Wachsen, Ölen und Wundbezin als Lösemittel besteht (-> auf Verträglichkeit testen!).

Von Holz- und Parkettversiegelungen ist wegen der erheblichen Anteile an Lösemitteln und wegen des Gehalts an Isocyanaten abzuraten!

#### **Bodenbeläge** :

Fußboden aus Holzdielen oder Parkett ist natürlich, fußwarm, sowie ökologisch und baubiologisch einwandfrei, wenn das Holz unbehandelt ist und nicht aus dem tropischen Regenwald stammt. In jedem Falle sollte auf einer schriftlichen Garantie bestanden werden, daß die verwendeten Hölzer völlig frei von Chemikalien sind. Nur so können später eventuelle Regreßansprüche geltend gemacht werden.

Grundsätzlich abzuraten ist von "Fertigparkett" mit eingearbeiteten, formaldehydhaltigen Spanplatten und kompletter Lackierung sowie von "Landhausdielen", die ähnlich konfektioniert sind!

Holzdielen werden problemlos auf eine Konterlattung genagelt, Parkett wird mit Spezialklebern der Naturfarbenhersteller verlegt. Zur Oberflächenbehandlung eignen sich die bereits beschriebenen natürlichen Öle und Wachse, welche im Gegensatz zu herkömmlichen Versiegelungen an stark abgenutzten Stellen des Bodens mühelos wieder aufgetragen werden können. Ist aber ein Siegelack erst einmal an einer Stelle durchgelaufen, muß der gesamte Boden abgeschliffen werden, wobei Lackpartikel und Formaldehyd aufgewirbelt werden.

Als mineralische Böden kommen in Frage:

*Platten aus zerkleinertem Naturgestein* (Quarzit, Jura, Travertin oder Marmor), welche mit Zement als Bindemittel hergestellt werden. Basaltgesteine sind wegen ihrer erhöhten Radioaktivität abzulehnen. Die Verlegung erfolgt in ein 2-3 cm dickes Mörtelbett, eine pflegende Behandlung mit Schmierseife ist ausreichend. Nachteil: fußkalt.

*Natursteinplatten* aus Sedimentgesteinen wie Dolomit, Travertin, Marmor und Solnhofener Kalksteinplatten sind wegen ihrer geringen radioaktiven Strahlung und Pflegeleichtigkeit empfehlenswert. Die Verlegung erfolgt in einem Mörtelbett oder mit einem Kleber direkt auf den Estrich. Nachteil: fußkalt. *Keramische Platten*, sogenannte Steinzeugplatten, welche aus Ton, Kaolin und Sand gepreßt und gebrannt werden. Große Farbauswahl. Färbemittel sind Metalloxide und der Ton selbst. Pflegeleicht. Verkleben oder Verlegen in einem Mörtelbett sind möglich. Nachteil: fußkalt.

*Ziegeltonplatten* werden bei niedrigen Brenntemperaturen hergestellt, sind daher offenporig und entsprechend wasser- und fleckempfindlich, wenn sie nicht mit Ölen und Wachsen behandelt werden. Sehr bekannt sind die italienischen Cotto-Platten, es gibt aber auch deutsche und spanische Qualitäten. Die Platten können im Mörtelbett verlegt oder geklebt werden, sind nicht so fußkalt wie keramische Bodenfliesen und zudem besser raumklimatisierend.

*Korkplatten* bestehen aus Korkschröt, der mit Kleber gemischt und unter hohem Druck und Hitze gepreßt wird. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß die Korkplatten mit Naturkleber verpreßt wurden und daß das Rohmaterial nicht mit Chemikalien belastet ist (*schriftliche Garantie geben lassen*). Kork ist besonders fußwarm, gegen Druck relativ unempfindlich und vermindert Tritt- und Raumschall. Die Pflege erfolgt mit Ölen und Wachsen der Naturfarbenhersteller. Der Eigengeruch kann in Ausnahmefällen zu allergischen Reaktionen führen (-> auf Verträglichkeit testen!).

Empfehlungen zur Verwendung von **Linoleum** und **Teppichböden** können nicht gegeben werden. Beläge aus **PVC** sind grundsätzlich abzulehnen.

## Alternativen ■

Die chemische Belastung der Umwelt stammt zu einem großen Teil von synthetischen Stoffen, die bewußt produziert werden oder als Abfallprodukte zufällig entstehen. Täglich kommen neue hinzu, aber niemand ist in der Lage zu sagen, welche Wirkungen diese Giftstoffe haben und wie sie sich einzeln oder mit anderen zusammen - sofort oder später - verhalten und welche gesundheitlichen Auswirkungen sie für Menschen, Tiere und Pflanzen haben.

Zu diesem Spektrum gehören auch die Giftstoffe, die im häuslichen Bereich in Holzschutzmitteln, Farben, Lacken, Klebern und den darin enthaltenen Lösemitteln eingesetzt werden, deren Ausgasungen die Bewohner Stunde um Stunde, Tag und Nacht ausgesetzt sind.

Im allgemeinen kann die Luft in Innenräumen nicht besser sein als die Außenluft. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen stellt jedoch in seinem Sondergutachten "Luftverunreinigungen in Innenräumen" (BfU, 1987) eindeutig fest, daß durch den Einsatz von

Reinigungs-, Putz- und Pflegemitteln, Baumaterialien (Spanplatten), Holzschutzmitteln, Farben, Lacken und Klebstoffen

die Luft in Innenräumen erheblich höhere Konzentrationen von Giftstoffen enthalten kann als die Außenluft. Davon ist jeder betroffen, insbesondere aber die Anwender von chemischen Holzschutzmitteln, deren vielfältige Gesundheitsschädigungen durch neuere medizinische Untersuchungen eindeutig auf die verwendeten Mittel zurückgeführt werden können (→ Bort et al., 1986).

Der Umweltschutz - und damit zugleich auch eine Gesundheitsvorsorge - beginnt in den eigenen vier Wänden. Gesund zu wohnen mit ökologisch sinnvollen Produkten ist kein Luxus, sondern ein Grundbedürfnis aller Menschen. Voraussetzung dafür ist die Auswahl der richtigen Baumaterialien und Anstrichmittel.

Die nachfolgenden Empfehlungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und können aufgrund der zunehmenden Chemisierung der Umwelt und der dadurch hervorgerufenen Sensibilisierung gegenüber chemischen, aber auch natürlichen Stoffen keine Garantie dafür bieten, daß Gesundheitsgefährdungen, z. B. durch eine erworbene Überempfindlichkeit, ausgeschlossen werden.

Die Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V. hat u. a. bewirken können, daß die Verwendung von Pentachlorphenol (PCP) und das Inverkehrbringen pentachlorphenolhaltiger Produkte verboten wurde und daß Teerölprodukte (Carbolineen) aufgrund ihres gesundheitsgefährdenden Potentials nicht mehr in die Hand von Handwerkern und privaten Verwendern gelangen können (IHG e. V., 12/89). Es besteht kein Zweifel daran, daß solche generellen Verbote auch für weitere chemische Wirkstoffe ausgesprochen werden müssen. Der Weg dazu ist mühsam und lang - aber wir werden uns bemühen.

### Baumaterialien (→ König, 9/85):

Die nachfolgende Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern führt im Rahmen dieser Information lediglich die wichtigsten, bei Neu- und Ausbauten verwendeten Baumaterialien auf. Ausführlichere Angaben sind der unter Fußnote 3 aufgeführten Veröffentlichung zu entnehmen.

Natursteine:

Natursteine werden heute noch so gewonnen und verarbeitet wie vor Jahrtausenden. Als Baumaterialien werden eingesetzt Granit, Kalkstein und Sandsteine, die sehr gute Wärmespeicher, aber auch gute Wärmeleiter sind. Natursteine erwärmen sich sehr langsam und haben daher meist eine kalte Oberfläche. Ihre Dichtigkeit gegenüber Wasser und Wasserdampf ist unterschiedlich; so ist z. B. Granit sehr dicht, während Sandstein Wasser aufnimmt und dadurch frostgefährdet ist. Gegen die Verwitterung von Natursteinen im Außenbereich gibt es keinen wirksamen Schutz. Natursteinsockel sollten daher nach Möglichkeit von Wasser, Tausalz und Humusboden ferngehalten werden.

*Anwendungsbereiche:* Grundmauerwerk, Mauerwerk, Fassadenverkleidung, Stützen, Treppen, Fußbodenbelag, Fensterbänke, Kaminabdeckungen, Küchen-Arbeitsplatten

Ton und Lehm:

Die oberste Erdschicht besteht aus Ton oder dem Ton-Sand-Gemisch Lehm. Das Urmaterial Lehm wird allgemein von den Völkern der Erde als Heilerde und als erstes Baumaterial benutzt. Durch die Beimischung von Stroh erreicht Leichtlehm beispielsweise in bezug auf Wärmedämmung und Wärmespeicherung bessere Werte als ein vergleichbarer Ziegelstein. Lehm wirkt bei nicht übermäßiger Feuchtebelastung gut ausgleichend und erzeugt ein angenehmes Raumklima. Aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften wird Lehm als Baumaterial in jüngster Zeit vermehrt eingesetzt.

*Anwendungsbereiche:* Außen- und Innenwände, Fußboden und Deckenfüllungen

Ziegel:

Durch Brennen bei 900-1100 °C entsteht aus Lehm der Ziegel, ein gesundheitlich völlig unbedenkliches Baumaterial mit guten wärmedämmenden und feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften. Wird die Brenntemperatur auf etwa 1300 °C erhöht, wird aus dem gleichen Lehm der Klinker, dessen Oberfläche sehr dicht und fest und daher weitgehend säurebeständig ist.

Am Bau kommen folgende Ziegel zum Einsatz:

*Mauerziegel* für verputztes und verblendetes Mauerwerk;

*Vormauerziegel* und Klinker, die frostbeständig und besonders druckfest sind und für Sichtmauerwerk verwendet werden;

*Leicht- oder Porenziegel*, deren geringe Rohdichten durch Beimengung von zusätzlichen Porosierungsmaterialien wie Sägespänen und/oder Polystyrolkügelchen erreicht werden. Diese Materialien vergasen beim Brennen, wodurch sich der Porenanteil des Ziegels vergrößert und das Wärmedämmvermögen erhöht:

- Achtung: Nur empfehlenswert, wenn Sägespäne verwendet werden, die nicht von holzschutzmittel-behandelten Hölzern stammen.
- Nicht empfehlenswert, wenn Polystyrol als Porosierungsmaterial verwendet wurde!

Weiter werden verwendet:

*Tonhohlplatten* als Deckenziegel, die vorzugsweise als tragende Zwischenbauteile eingesetzt werden.

Für alle Ziegelprodukte gilt, daß sie gut feuchtigkeitsregulierend, ausgewogen isolierend und wärmespeichernd sind und dadurch ein sehr gutes Raumklima schaffen.

*Anwendungsbereiche:* Der Einsatzbereich von Ziegeln wird wohl nur noch von Holz übertroffen: Dachziegel, Sturzformziegel für Fensteröffnungen, Platten für Fußboden und Wandverkleidungen, Steinzeugrohre etc. etc.

Kalksandstein:

Kalk wird aus Kalksandstein gewonnen, der bei etwa 1000 °C gebrannt wird. Der entstehende Stückkalk oder gemahlene Branntkalk wird mit Wasser versetzt, bis er eine teigige Konsistenz hat. Kalkteig aus Stückkalk sollte in einer Kalkgrube mindestens 8 Wochen (besser 12 bis 24 Monate) abgedeckt stehen, Branntkalk mindestens 12 Stunden. Bereits abgelöschter Kalk kann in Säcken bezogen und sofort verarbeitet werden.

Kalksandsteine bestehen aus Kalk und Quarzsand, die zusammen mit Wasser und hohem Druck bei 200 bis 300 °C zusammengebacken werden. Die sehr maßhaltigen Steine haben schlechtere Wärmedämmeigenschaften als z. B. Leichtziegel, sind aber gute Wärmespeicher.

Unterschieden werden

Kalksand-Vollsteine, Kalksand-Lochsteine und Vormauer-Kalksandsteine.

*Anwendungsbereiche:* Außenwände mit Außendämmung, zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung, Innenwände, Kellerwände.

Gipsdielen, Gipsplatten:

Gips entsteht durch das Brennen des Gipssteines bei ca. 200 °C. Gips kann Schadstoffe aus der Raumluft aufnehmen. Seine Oberfläche wird bei Berührung als warm empfunden.

Gipskartonplatten eignen sich gut zum "trockenen" Innenausbau. 1 cm Gips entspricht in der Wärme- und Schalldämmung ca. 3 cm Ziegelmauerwerk. Durch sein gutes Wasseraufnahmevermögen reguliert Gips die Luftfeuchte.

Wenn bei der Herstellung von Platten und Dielen ausschließlich Naturgips verwendet wurde, können sie als Bauelemente mit guten Eigenschaften unbedenklich am Bau eingesetzt werden.

- ACHTUNG: Im Handel werden auch Platten aus Industriegips angeboten, der zum Beispiel bei der Rauchgasreinigung von Kraftwerken entsteht. Dieser Gips enthält verhältnismäßig große Mengen an Schadstoffen und radioaktiven Bestandteilen.

Gipskartonplatten sind für Feuchträume grundsätzlich abzulehnen, da sie zu große Feuchtigkeit nicht vertragen. Die im Handel angebotenen Feuchtraumplatten werden durch spezielle Imprägnierungen, meist mit Kunstharzen, feuchtigkeitsunempfindlich gemacht, wodurch u. a. die eigentlichen Qualitäten des Baustoffes gemindert werden.

*Anwendungsbereiche:* Trennwände im Innenausbau, Wand- und Deckenverkleidungen, Estrich, Wandverputz, Stuck.

Betonsteine:

Zement entsteht aus 75% Kalk, 25% Ton und Mineralien, die bei einer Brenntemperatur bis zu 1500 °C miteinander verschmolzen werden.

Danach wird die entstehende "Schlacke", der Zementklinker, wieder gemahlen und man erhält den sogenannten "Portlandzement".

- ACHTUNG: Bei den hohen Brenntemperaturen des Zements werden verschiedene Stoffe aus ihrer Bindung gelöst, so daß zum Beispiel das giftige Schwermetall Thallium, das nur schwer aus der Abluft gefiltert werden kann, die Böden in der Umgebung vergiftet!
- Bei der Verwendung von Kalkgestein als Zuschlagsstoff bei der Verhüttung von Eisen im Hochofen entsteht Hochofenzement. Dieser Zement hat die bei der Eisenerzeugung entstehenden Giftstoffe aufgenommen und weist eine erhöhte Radioaktivität auf.

Aus Zement und Sand werden durch Beimengung verschiedener Zuschlagsstoffe Steine mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt. Da Beton (Kies und Zement) wegen seiner hohen Dichte keine guten Wärmedämmeigenschaften hat, wird versucht, durch Beigabe von Zuschlagsstoffen die Rohdichte zu verringern und die Dämmfähigkeit zu verbessern. Das Feuchteverhalten bleibt jedoch immer schlechter als beim Ziegel.

Bei Betonsteinen werden unterschieden:

*Hüttensteine*, die aus Hütten sand (gekörnte Hochofenschlacke), Wasser und hydraulischen Bindemitteln hergestellt werden. Sie sind im Handel als:

Hütten-Vollsteine, Hütten-Lochsteine oder als Hütten-Hohlblocksteine sowie Beton-Hohlblocksteine (schlechte Wärmedämmwerte, schlechtes Feuchteverhalten);

Leichtbeton-Steine und -Wandbauplatten:

*Leichtbeton-Steine* gibt es als Vollsteine, Lochsteine und Hohlblocksteine. Als Bindemittel werden Normenzemente oder andere hydraulische Bindemittel verwendet, als porige Zuschläge werden u. a. Ziegelsplitt, Blähton, Naturbims, Hüttenbims, Tuff, Korschrot und Holzmehl zugesetzt. Mit Blähton erhält man einen recht gut wärmedämmenden Stein, dessen Feuchteverhalten gegenüber den vorgenannten Steinen zwar verbessert ist, der jedoch nicht die Werte von Ziegelsteinen erreicht.

*Gasbeton-Blocksteine und -Bauplatten:*

Gasbeton ist ein silikathaltiger, massiver Baustoff, der aus Sand, Kalk, Zement und Wasser hergestellt wird. Durch die Zugabe von Aluminiumpulver als Treibmittel wird das Material aufgeschäumt, so daß sich ein feines Porengerüst bildet. Die porige Struktur des sehr leichten, hochwärmedämmenden Steins ist nicht kapillar wie beim Ziegel, daher ist sein Feuchteausgleichsverhalten schlechter.

- ACHTUNG: Leichtbetonsteine aus Hochofenzement und Zuschlagsstoffen wie Bims, Tuff oder Hochofenschlacke haben eine erhöhte radioaktive Strahlung, die gesundheitlich bedenklich sein kann.

Gasbetonsteine lassen sich leicht mit Holzbearbeitungswerkzeugen sägen, bohren etc. und sehr schnell vermauern (verkleben).

*Anwendungsbereiche* (mit Vorbehalt): Außen- und Innenwände, Dachdeckung, im Außenbereich als Pflaster.

## Holz- und Holzwerkstoffe

Massivholz:

Auf der Welt gibt es ca. 40 000 Holzarten, davon sind etwa 600 im Handel eingeführt. Die Furnierindustrie als Hauptverarbeiter exotischer Hölzer hat zur Zeit etwa 200 Arten im Programm.

- ACHTUNG: Von der Verwendung exotischer Hölzer ist aus ökologischen Gründen wegen des Raubbaues der Tropenwälder, wegen des hohen Energieaufwandes für den Transport und wegen des massiven Einsatzes von Pestiziden vor Ort und vor dem Schiffstransport dringend abzuraten.

Im Baubereich werden vorwiegend die europäischen Nadelhölzer Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche eingesetzt sowie die Laubhölzer Eiche und Rotbuche.

Holz hat eine gute Wärmedämmfähigkeit und eine angenehme Oberflächentemperatur. Im Verhältnis zu seinem geringen Gewicht hat Holz zudem eine gute Wärmespeicherfähigkeit. Die Reaktion auf eine Veränderung der Raumluftfeuchte ist träge, wirkt aber dadurch langfristig ausgleichend. Bei der Diffusion durch Holz wird die Luft gefiltert und gereinigt, schädliche Gase, Dämpfe und Gerüche werden absorbiert.

Holz ist ein vielseitiges Material und könnte - mit wenigen Ausnahmen - am Bau alle anderen Materialien ersetzen. Die Haltbarkeit von Holz wird in erster Linie durch eine materialgerechte Konstruktion gewährleistet. An gefährdeten Stellen im Außenbereich sollte Holz darüber hinaus durch Anstriche vor Holzkrankheiten und Insektenbefall geschützt werden.

- ACHTUNG: Nicht zuletzt durch das Waldsterben und den damit verbundenen erhöhten Anfall von Holz wird gefälltes und eingeschnittenes Holz heute vielfach sowohl im Wald als auch auf dem Lagerplatz mit chemischen Holzschutzmitteln gespritzt, um Verluste zu vermeiden!
- Industriell gefertigte Halbfertigerzeugnisse aus Holz wie Nut- und Federbretter werden vor dem Einschweißen in Folie ebenfalls mit Pestiziden gegen Schimmel- und Pilzbefall ("Bläue") gespritzt!

Es ist daher darauf zu achten, daß nur von solchen Lieferanten Holz bezogen wird, die eine schriftliche Garantie für ungespritztes Holz aus nachprüfbaren Quellen geben können. Das gilt sowohl für Balken und Bohlen als auch für Kanthölzer, Nut- und Federbretter, Dachlatten, Leisten etc.

Ansprechpartner sind die örtlichen Holzhändler, Sägewerke, Zimmereien und Schreinereien.

*Anwendungsbereiche:* Im Außenbereich als Zaun, Pergola, Hangbefestigung, Spielgerät; Außen- und Innenbereich in Massiv- oder Skelettbauweise, Dachstühle, Dacheindeckung, Fassadenverkleidung, Fenster, Türen; im Innenbereich als Fußböden, Decken- und Wandverkleidungen, Möbelbau etc.

Brettschichtholz und andere Holzwerkstoffe:

Brettschichtholz besteht aus aufeinandergeleimten, gehobelten Brettern. Gegenüber einem massiven Balken sind die sogenannten "Leimbinder" wesentlich belastbarer und formbeständiger (kein Reißen). Außerdem können durch eine Keilzinkenverbindung der einzelnen Bretter Träger mit großer Länge und großem Querschnitt hergestellt werden.

Als Holzwerkstoffe werden plattenförmige Werkstoffe bezeichnet, die aus mechanisch zerkleinertem Holz bestehen (Späne, Furniere, Fasern und Stäbe), das mit Hilfe von Bindemitteln wieder zusammengefügt wurde. Als Produkte sind im Laufe der Zeit Sperrholz-, Furnier-, Mittellagen- und Tischlerplatten, Holzfaserplatten und Spanplatten entstanden.

- ACHTUNG: Sowohl bei Brettschichtholz als auch bei den Holzwerkstoffen werden als Leim bzw. als chemische Bindemittel Verbindungen benutzt, die auch nach dem Abbinden noch giftige Dämpfe abgeben.

Bestandteile häufig verwendeter Holzleime sind z. B. Formaldehyd und Phenol. Formaldehyd reizt die Schleimhäute, wirkt erbgutverändernd und krebserzeugend (IHG e.V. 7/88). Phenole wirken ätzend und sind äußerst giftig (→ Leiß, 1984).

Bei Brettschichthölzern und Sperrholz ist der Klebemittelanteil noch gering. Bei Spanplatten kann der Anteil aber bis zu 10% des Platten Volumens betragen. Entsprechend hoch sind auch die Ausgasungen bei formaldehydhaltigen Klebern. Das Bundesgesundheitsamt hat erst nach langem Zögern auf diesen untragbaren Zustand reagiert und 1977 den Richtwert für eine Formaldehydbelastung in Wohn- und Aufenthaltsräumen auf 0,1 ppm (1 ppm = 1,2 Milligramm pro m<sup>3</sup> Raumluft) festgelegt sowie in einer Richtlinie 3 Emissionsklassen für Spanplatten erlassen:

- Emissionsklasse 1 (E1): höchstens 0,1 ppm in der Innenraumluft,
- Emissionsklasse 2 (E2): höchstens 1,0 ppm in der Innenraumluft,
- Emissionsklasse 3 (E3): höchstens 2,3 ppm in der Innenraumluft.

Das heißt, daß für den Innenausbau nur noch Spanplatten mit geringem Formaldehydgehalt (E1-Platten) verwendet werden dürfen. Platten der Emissionsklassen E2 und E3 dürfen aber weiterhin für den Möbel- und Innenausbau verwendet werden, wenn die Formaldehydabgabe durch eine Beschichtung (Kunststoff, Lacke) gesenkt wird. Dadurch wird die Abgabe jedoch nicht verringert, sondern nur über einen längeren Zeitraum verteilt.

- ACHTUNG: Spanplatten der E1-Qualifizierung überschreiten aufgrund fehlerhafter Meßmethoden der Hersteller im Regelfalle den festgelegten Wert von 0,1 ppm (→ König, 1985).

Wie immer in solchen Fällen reagiert die Industrie flexibel auf das neue Käuferbewußtsein und ersetzt kurzerhand den einen Schadstoff durch einen anderen. Man tauscht einfach den Kleber aus: statt Formaldehyd klebt nun Isocyanat - ebenso giftig, wenn nicht gefährlicher bei der Herstellung -, und schon wird die "Formaldehydfreie Spanplatte" als wohngesunde Alternative angepriesen!

- ACHTUNG: Ersatzstoffe für in Spanplatten normalerweise verwendetes Formaldehyd sind u. a. Diisocyanate, deren Ausgangsstoffe aus hochgiftigen Isocyanaten und Aminen bestehen. Die Ausgangsstoffe verbleiben aufgrund einer unvollständigen Umsetzung in der Spanplatte und gasen von dort wieder aus (→ König, 1985).

Eine Alternative zu Formaldehyd- und Diisocyanat-haltigen Spanplatten sind

magnesit- und/oder zementgebundene Spanplatten.

Zementgebundene Spanplatten sind unbedenklich, wenn sie nachweislich Portlandzement (Hinweis: Betonsteine, Seite 7) als Bindemittel enthalten.

Magnesitgebundene Spanplatten sind eindeutig gesundheitlich unbedenklich.

Holzwerkstoffe sind neben den E-Klassifizierungen je nach Verwendungszweck in verschiedene Verleimklassen eingeteilt. Diese Klassen umfassen die Bezeichnungen V 20, V 100 und V 100 G.

Die Baunorm DIN 68 763 verlangt, daß Spanplatten der V 100 G-Klassifizierung, die zum Beispiel in Fertighäusern verwendet werden, mit einem Holzschutzmittel gegen Pilzbefall geschützt werden müssen. Das Holzschutzmittel wird dem Brei aus Holzspänen bereits während des Produktionsablaufes beigemischt.

Bis Ende der 70er Jahre wurde als Pilz- und Schimmeltöter meist Pentachlorphenol (PCP) eingesetzt. PCP enthält aber - produktionsbedingt - immer hochgiftige Dioxine und Furane und wird daher heute nicht mehr verwendet. Als Ersatz wird häufig eine Fluor-Verbindung, das Kaliumhydrogendifluorid, eingesetzt.

- Fluorwasserstoffe sind aber nicht nur giftig, sondern auch äußerst flüchtig und wirken gewebserstörend und ätzend auf Augen, Atemwege und Haut.
- ACHTUNG: V 100-Platten sind mit feuchtigkeitsunempfindlicheren Diisocyanat-haltigen Leimen als die V 20-Platten verleimt.

V 100 G-Platten enthalten darüber hinaus Zusätze von hochgiftigen, pilzwidrigen Holzschutzmitteln.

Anwendungsempfehlungen können für Brettschichthölzer - u. a. Tischlerplatten und Sperrhölzer - nur bedingt gegeben werden. Für Spanplatten lediglich dann, wenn es sich um zement- und/oder magnesitgebundene Platten handelt.

Korkparkett:

Korkparkett wird aus ausgesuchtem Korkrohmaterial hergestellt, das vermahlen und mit einem natürlichen Bindemittel (Cashew-Oil) unter hohem Druck zu Blöcken gepreßt und danach in Platten von 3 bis 6 mm Stärke geschnitten wird. Plattengröße: ca. 30 × 30 cm. Korkparkett ist schalldämpfend, fußwarm, antistatisch, stabil, leicht zu verlegen, pflegeleicht und langlebig. Die Platten können mit Naturklebern auf allen ebenen, dauer trockenen, festen und rißfreien Untergründen verlegt werden.

- ACHTUNG: Im Handel wird auch Korkparkett angeboten, das kunstharzhaltige Bindemittel (und damit Formaldehyd) enthalten kann.

Kleber können Lösemittel (Chlorierte Kohlenwasserstoffe) und/oder Formaldehyd enthalten.

## Sperrstoffe:

Sperrstoffe schützen Bauteile und/oder Bauwerke gegen das Eindringen von Wasser, Wasserdampf und Luft. Sperrmaßnahmen beeinflussen jedoch auch immer den natürlichen Austausch zwischen Innen- und Außenraum in bezug auf Wärme, Feuchte, Luft und Strahlung. Daher sollte die Anwendung auf ein sinnvolles Minimum begrenzt werden. Zur Anwendung kommen

Teer, Bitumen, Metall und Kunststoff.

Der älteste Sperrstoff ist Pech aus Baumharz, das im Schiffsbau benötigt wurde. Heute ist dieser Stoff durch eine Vielzahl von Destillationsprodukten aus Steinkohle und Erdöl, wie z. B. Teer, künstliche Pech, Bitumen und Asphalt, abgelöst worden.

Als bewährte Materialkombination kann teer- oder bitumengetränkte Pappe angesehen werden, der man den

Vorzug gegenüber Kunststoff-Folien geben sollte. Der Einsatz von Metallfolien sollte wegen des negativen Einflusses auf das Elektroklima vermieden werden.

*Anwendungsempfehlungen:* Kaltbitumenlösungen zur Keller-Isolierung, Bitumen- oder Teerpappen zur horizontalen Feuchtigkeitssperrung.

Papiere und Pappen:

In vielen Fällen können Papier und Pappen problematische Sperrstoffe ersetzen.

Ölpapiere können als Feuchtigkeitssperre im Estrichbereich eingesetzt werden.

Normale Wollfilzpappe oder starkes "Autobahnpapier" ist diffusionsfähig, temperatenausgleichend und feuchtigkeitsregulierend und damit ideal für Poren- oder Fugenverschlüsse in Holzzwischendecken, Holzbalkendecken oder Dachschrägen. Durch Pappen wird auch die Schalldämmung verbessert und auch als Unterschutzbahn zum Schutz vor Schlagregen, besonders im Holzskelettbau, haben sich Pappen bewährt.

Als Dampfbremsen werden Pappen mit einseitiger oder mittiger Kunstkautschukschicht hergestellt, die alterungsbeständig und hochelastisch sind.

*Anwendungsempfehlungen:* Poren- und Fugenverschuß, Dachunterspannbahn, Dampfbremse bei Leichtbauten und Innendämmung.

Fugendichtungen:

Fugen, die am Bau überall auftreten können, sollten mit den altbekannten Dichtungsmaterialien wie Kokoswolle, Teerstricken aus Hanf oder Holzwollezöpfe abgedichtet werden.

- ACHTUNG: Die heute üblicherweise verwendeten Kunststoffe wie Silikon oder UF-Schäume sollten nicht verwendet werden. Besonders bei UF-Schäumen besteht die Gefahr von gesundheitlichen Schädigungen durch die Ausgasung von Formaldehyd!

*Anwendungsempfehlungen:* Fugenverschlüsse im Mauerwerk sowie zwischen Holz und Mauerwerk (Gefache, Fenster- und Türanschlüsse).

## Wärmedämmstoffe

Unter der Bezeichnung Dämmstoffe werden Materialien zusammengefaßt, die aus sehr verschiedenen Rohstoffen hergestellt werden, aber eines gemeinsam haben: großes Volumen bei geringem Gewicht aufgrund vieler kleiner Hohlräume.

Naturnahe Dämmstoffe:

Die einfachste und billigste Form der Wärmedämmung ist eine stehende Luftschicht. So entspricht z. B. eine 5 cm dicke Luftschicht zwischen 2 Pappen der Dämmung einer 1 cm dicken Weichfaserplatte.

Im Baubereich werden heute eingesetzt:

Schilfrohr:

Es wird zu 2-10 cm starken Platten verpreßt und mit Drähten verbunden. Schilfrohr-Platten haben ein gutes Dämmvermögen, sind formstabil und schwerentflammbar. Gleichzeitig sind die Platten gute Putzträger.

Kokosfaser:

Die hochelastischen Fasern der Kokosnuß sind innen hohl und können dadurch Luft speichern. Die naturbelassenen, gekräuselten Fasern werden ohne fremde Zusätze zu einem gleichmäßigen und widerstandsfähigen Vlies verdichtet. Sie sind feuchtigkeits- und verrottungsbeständig.

**Kork:**

Das Korkgranulat (ein Abfallprodukt der Korken- und Korkfurnierproduktion) stammt von der Rinde der Korkeiche, die alle 7 Jahre geschält werden kann. Korkgranulat expandiert bei 300-400 °C und wird unter Ausnutzung der natürlichen Harze ohne fremde Bindemittel zu Blöcken zusammengebacken.

Kork ist alterungsbeständig, stoß- und schalldämmend, verrottungs- und fäulnisfest, in der Struktur leicht und elastisch und in Form von Platten oder Schüttgut erhältlich.

Dämmkork-Platten sind im Format 100 x 50 cm und in Stärken von 20 bis 100 mm erhältlich. Korkschat wird als Schütt-Isoliermaterial dort eingesetzt, wo Platten schlecht zu verwenden sind.

**Zellulosedämmstoff:**

Zellulosedämmwolle wird aus mechanisch zerkleinertem Altpapier hergestellt. Als Brand- und Fäulnisschutz werden mineralische Salze (Borax und ähnliche) beigegeben. Das einfache und billige Herstellungsverfahren und seine guten Dämmeigenschaften machen dieses Material zu der interessantesten Neuentwicklung des Altpapier-Recyclings. Zur Zeit ist Zellulosedämmstoff nur als Schüttgut erhältlich und für die Hohlraumdämmung sehr gut geeignet.

**Holzweichfaserplatten:**

Weichfaserplatten bestehen aus Sägemehl, feinen Sägespänen und sind mit 0,5% Holzleim oder 12% Bitumen (feuchtigkeitsbeständig) gebunden. Da sie als Dämmstoff sehr teuer sind, werden sie hauptsächlich als Konstruktionselemente zusammen mit anderen (Schütt-)Dämmstoffen eingesetzt.

**Holzwohle-Leichtbauplatten:**

Sie bestehen aus Holzspänen, die durch Magnesit und/oder Zement gebunden sind. Die Platten sind bruchfest, elastisch, unverrottbar und schwer entflammbar. Die Wärmedämmfähigkeit ist im Vergleich zu Dämmstoffen aus Kokos, Kork etc. nicht ganz so gut, dafür sind sie aufgrund ihrer Standfestigkeit aber geeignet, als Innenwände eingesetzt zu werden. Sie können verputzt werden und besitzen gute Schall- und Wärmespeichereigenschaften.

**Gebälhter Ton:**

Blähton ist ein mineralischer Schüttdämmstoff, der aus Tonkügelchen besteht, die sich bei einer Brenntemperatur von 1200 °C aufblähen, an der Oberfläche versintern und damit wasserabweisend werden. Er ist unbrennbar und ungeziefersicher. Durch die großen Poren hat das Material ein gutes Wärmedämmvermögen.

**Perlite:**

Aus künstlich geschäumtem vulkanischen Gestein wird dieses leichte, körnige Material hergestellt. Es besitzt gute Dämmeigenschaften, ist nicht brennbar, ungeziefersicher und unempfindlich gegen Feuchtigkeit.

*Anwendungsempfehlungen:* Diese naturnahen Dämmstoffe können für fast alle Dämm-Maßnahmen eingesetzt werden.

**Farben, Lacke, Lasuren und Klebemittel:**

Ebenso wie die vorstehende Information über natürliche Baustoffe kann auch die nachfolgende Liste keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Die hier ausgesprochenen Empfehlungen beruhen auf den Informationen von Naturfarben-Herstellern, die sich in der "Arbeitsgemeinschaft Naturfarben" (agn) zusammengeschlossen haben.

Die in der **agn** zusammengeschlossenen Hersteller haben durch die "Gläserne Rezeptur" mit der von der chemischen Industrie bis heute betriebenen Geheimniskrämerei um die Inhaltsstoffe ihrer Produkte endlich Schluß gemacht und informieren Verarbeiter und Verbraucher bis hin zum kleinsten Rezepturbestandteil über die Inhaltsstoffe ihrer Produkte.

Die nachstehend aufgeführten Farben, Lacke, Lasuren und Kleber bestehen nahezu ausschließlich aus folgenden, natürlichen Rohstoffen:

*Pflanzen-Harze:* Dammar, Kiefernharz, Lärchenharz, Mastix, Kolophonium;

*Pflanzen-Öle:* Leinöl, Holzöl, Safflor-Öl, Soja-Öl, Maiskeimöl;

*Pflanzen-Wachse:* Carnauba-Wachs, Candelilla-Wachs, Japan-Wachs;

*Pflanzen-Leime und -Gummis:* Tragant, Gummi arabicum, Naturkautschuk-Milch;

*Pflanzengeiste:* Balsamharz-Öle, ätherische Citrus-Öle, Rosmarin-Öl, Alkohol;

*Pflanzen-Wirkstoffe:* auf der Basis von Heilkräutern mit pilzhemmender und insektenabwehrender Wirkung;

*Naturstoffe tierischer Herkunft:* Bienenwachs, Schellack, Cochenille, Casein;

*Natürliche Mineralstoffe:* Kalk, Kreide, Talkum, Ocker, Umbra und andere Erdfarben, Kieselgur;

*Aufbereitete Mineralstoffe:* Titanweiß (aus Recycling-Verfahren), Borax, Ultramarin.

## **Anwendungsbereich Holz und Wand außen:**

Imprägnierungen, Lasuren, Balsame:

*Borsalz-Imprägnierungen* zum vorbeugenden Schutz gegen Pilz- und Insektenbefall von Dachstühlen, Holzfenstern und -türen, Fassadenverkleidungen aus Holz etc. Borsalze geben keine gesundheitsgefährdenden Dämpfe ab. Zum Schutz gegen Auswaschungen bei Feuchtebelastungen müssen wasserexponierte Hölzer mit einer wasserabweisenden Oberflächenbehandlung aus Naturharzöl-Imprägnierungen und Naturholzöl-Lasur behandelt werden. Bei stark bewittertem Holz ist die Dauerhaftigkeit der Salze auch trotz dieser wasserabweisenden Maßnahmen begrenzt. Hier empfiehlt sich besser ein Holzschutz durch konstruktive Maßnahmen (Hinterlüftung, wasserabweisende Querschnitte etc.).

*Naturharzöl-Imprägniergrund* aus Baumharzen, Leinöl, ätherischen Ölen und bleifreien Trockenstoffen.

*Naturharzöl-Lasur* bestehend aus Baumharzen, Leinöl, Holzöl, Standölen, diversen ätherischen Ölen, bleifreien Trockenstoffen empfiehlt sich als physikalischer, wasserabweisender Holzschutz im Außenbereich.

*Abtönfarben* für Naturharzöle bestehen aus Leinöl, Standölen, Erd- und Mineralfarben ohne Zusatz von synthetischen Stoffen und sorgen als Zugabe zur Naturharzöl-Lasur für einen ausreichenden Schutz vor UV-Strahlen.

*Holzpech-Imprägnierungen* bestehen aus Harzölen mit Wirkstoffen aus Buchenholz-Destillaten und sind zum Schutz von Hölzern mit Erdkontakt, wie zum Beispiel Zäune, Frühbeet-Einfassungen, Pflanzen- und Kompost-Kästen, geeignet. Im Gegensatz zu chemischen Holzschutzmitteln enthält Holzpech keine Steinkohlenteer-Öle und keine chlorierten Kohlenwasserstoffe oder Schwermetalle, ist pflanzenverträglich und kann durch einfaches Überstreichen renoviert werden.

Zur Behandlung von Hölzern im Außenbereich mit weißen und/oder farbigen Naturharz-Decklacken ist der folgende Anstrichaufbau empfehlenswert:

- 1) Borsalz-Holzschutz-Imprägnierung zum Schutz gegen Schimmel- und Pilzbefall,
- 2) Naturharzöl-Imprägniergrund als tiefenimprägnierendes, verfestigendes Grundiermittel,
- 3) Naturharz-Lackspachtel (Inhaltsstoffe: Kopale, andere Baumharze, pflanzliche Harze und Öle, natürliche Kreide, Talkum (asbestfrei) und Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling) zum Fleckspachteln kleinerer Schadstellen,

- 4) Naturharz-Vorstreichfarbe (Inhaltsstoffe: Baumharze, pflanzliche Harze und Öle, Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling, Talkum) für eine gute Haftvermittlung des nachfolgenden Schlußanstriches mit
- 5) Naturharz-Decklack, weiß oder farbig. (Inhaltsstoffe wie unter 4)

Mineralfarben für Wandanstriche enthalten ausschließlich anorganische, mineralische Substanzen und Wasserglas als Bindemittel, das aus Quarz und Pottasche hergestellt wird. Fassaden-Anstriche mit Mineralfarben sind wasserdampfdurchlässig, werden im Untergrund fest verankert und sind von unübertroffener Haltbarkeit.

## Anwendungsbereich Holz, Möbel, Fußboden, Wand im Innenbereich

Imprägnierungen, Lasuren, Balsame:

*Naturharzöl-Imprägniergrund* ist eine universell anwendbare, transparente und ggf. farbig abtönbare Grundierung für Holz, Kork, Tonfliesen etc. Die Inhaltsstoffe sind unter der Rubrik "Außenbereich" beschrieben. Diese Grundierung zieht tief ein, belebt die Struktur und Farbe von Holz, Kork und anderen Baustoffen und schützt von innen heraus unter Erhalt der Dampfdiffusion.

*Kräuter-Firnis* ist ein transparenter, kaltgeschlagener Leinölfirnis mit Kräuterauszügen zum imprägnierenden und möglichst nicht filmbildenden (langsame Trocknung!) Schutz aller Holzarten. Als reines Ölbindemittel auch zum Selbstherstellen von Farben geeignet.

*Bienenwachs-Balsam* besteht aus salbenartigen und/oder flüssigen Zubereitungen von Bienen- und Pflanzenwachsen und pflanzlichen Ölen. Bienenwachs-Balsame sind zur wasserabweisenden Veredelung von Holz-, Kork-, Ton- und Fußbodenoberflächen geeignet, sind leicht zu verarbeiten und wirken antistatisch.

*Pflanzen-Balsamverdünnungen* sind vorwiegend aus ätherischen Ölen von Citrusfruchtschalen und weiteren, rein pflanzlichen, leichtflüchtigen ätherischen Ölen zusammengesetzt. Universelles Verdünnungsmittel für alle Harzöl-Imprägnierungen, -Lasuren, -Lacke und Bienenwachsbalsame.

Naturharz-Klar- und Decklacke:

*Schellack-Klarlack* besteht aus wachsfreiem, hell entfärbtem, nicht chemisch gebleichtem Schellack und anderen Edelharzen und rein pflanzlichem, mehrfach destilliertem Gärungsalkohol. Der schnelltrocknende Schellack ist geeignet für transparente Vor-, Zwischen- und Schlußanstriche. Auch als Isolieranstrich gegen durchschlagende Wasser-, Teer- und Nikotinflecken.

*Arven-Schellack* enthält neben den oben genannten Inhaltsstoffen einen Zusatz von Hochgebirgs-Zirbelkiefernöl (Arvenöl) und ist wegen seiner insektenabwehrenden Eigenschaft besonders zur Anwendung bei Kleiderschränken und Truhen zur Vorbeugung von Mottenbefall geeignet.

*Naturharzöl-Klarlack* besteht aus Baumharzen, pflanzlichen Ölen, ätherischen Pflanzenölen und bleifreien Tockenstoffen. Für den transparenten Lackaufbau auf allen Holzarten. Im Fußbodenbereich nur bedingt anwendbar.

Zur Behandlung von Hölzern, Holzwerkstoffen, Putzen und Metallen im Innenbereich mit weißen und/oder farbigen Naturharz-Decklacken ist der folgende Anstrichaufbau empfehlenswert:

*Naturharzöl-Imprägniergrund* als tiefimprägnierendes, verfestigendes Grundiermittel;

*Naturharz-Lackspachtel* (Inhaltsstoffe: Kopale, andere Baumharze, pflanzliche Harze und Öle, natürliche Kreide, Talkum (asbestfrei) und Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling) zum Fleckspachteln kleinerer Schadstellen;

*Naturharz-Vorstreichfarbe* (Inhaltsstoffe: Baumharz, pflanzliche Harze und Öle, Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling, Talkum) für eine gute Haftvermittlung des nachfolgenden Schlußanstriches mit

*Naturharz-Decklack*, weiß oder farbig. (Inhaltsstoffe wie unter 4)

*Naturharz-Heizkörperlack* besteht aus pflanzlichen Edelhharzen, nicht gilbendem Pflanzenöl, Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling, natürlichem Talkum und Kieselsäure. Geeignet für deckende Vor- und Schlußanstriche auf Stahl- und Gußheizkörpern bei Erst- und Renovierungsanstrichen. Bis Temperaturen von 90 °C.

Naturharz-Wandfarben

*Naturharz-Wandfarbe* besteht aus Baumharzen, Bienenwachs, Pflanzenleimen und -gummis, Pflanzenölen, Titanweiß aus Verfahren mit Dünnsäure-Recycling, hochwertiger Kreide, Talkum, Kieselgur, Buchenholzmehl und natürlichen Dispergiernmitteln. Geeignet für deckende Anstriche auf allen mineralischen und organischen (Rauhfaser, Tapete, Stoffbespannung, Holz u. ä.) Untergründen.

*Naturharz-Abtönfarbe*; Inhaltsstoffe: Baumharze, Pflanzenleime, Pflanzenöle, Bienenwachs, feine Erdfarben und ungiftige, farbkraftige Mineralfarben. Geeignet als Zusatz zu wasserverdünnbaren Dispersionen, Emulsionen und Lösungen zum lasierenden bzw. deckenden Einfärben. Auch zur Verwendung als Vollton-Wandfarbe geeignet.

*Naturharz-Dispersionsbinder*; Inhaltsstoffe: Baumharze, Pflanzengummis, -leime und -öle, Bienenwachs, Casein, ohne chemische Konservierungsmittel. Geeignet als Zusatz zu wasserverdünnbaren Dispersionen zur Steigerung der Bindekraft (Erhöhung der Wisch-, Wasch-, Scheuer-, Wasser- und Abriebbeständigkeit, Klebekraft usw.) sowie als wasserverdünnbares Grundier- und Vorleimmittel für mineralische und organische Untergründe (Vorbereitung von Folgeanstrichen bzw. -Verklebungen).

*Naturharz-Leimfarbe* besteht aus Naturkreide, natürlichem Talkum, Buchenholzmehl und Celluloseleim. Geeignet für preiswerte Anstriche auf mineralischen Untergründen, Rauhfaser, Tapeten und anderen organischen Materialien.

Naturkleber

*Naturklebemittel* bestehen aus Baumharzen, Pflanzengummis, -leimen und -ölen, Bienenwachs, natürlichem Talkum und Casein, ohne chemische Konservierungsmittel.

*Anwendungsbereiche*: Kleber für Kork-, Fliesen-, Linoleum-, Parkett- und Teppichböden mit hoher Klebkraft, dauerelastisch, angenehmer Geruch bei und nach der Verarbeitung.

Darüber hinaus werden von Naturfarben-Herstellern natürliche Reinigungs- und Pflegemittel sowie Pflanzenfarben zum Malen und Gestalten angeboten.

## Weitere Hinweise:

In der Baunorm DIN 68 800 wurde bisher ein chemischer Holzschutz im Hochbau für tragende und maßhaltige Holzbauteile vorgeschrieben. Dadurch wurden Bauwillige gezwungen, tragende Holzbauteile (Ständer, Schwellen, Dachsparren etc.) und maßhaltige Holzbauteile wie Fenster und Türen mit Holzschutzmitteln zu behandeln, wenn sie nicht mit dem Gesetz in Konflikt kommen wollten. Wer sich nicht freiwillig vergiften lassen wollte und auf den Einsatz von Chemie verzichtete, machte sich also straffällig, wenn die zuständige Bauaufsichtsbehörde auf diese schwerwiegende Unterlassung aufmerksam wurde.

Begründet wurde die Notwendigkeit eines chemischen Holzschutzes mit der Notwendigkeit, wertvolle Holzbaustoffe vor Schaden zu bewahren. Das Institut für Bautechnik in Berlin - Anstalt des öffentlichen Rechts - hat inzwischen aber offenbar von der mittlerweile seit Jahrzehnten bekannten Tatsache erfahren, daß die zum Holzschutz eingesetzten Wirkstoffe durchaus geeignet sind, Gesundheitsbeschwerden bei den Bewohnern derart geschützter Häuser hervorzurufen.

Nach einer 4jährigen Überarbeitungsphase gilt seit April 1990 die Neufassung der Baunorm DIN 68 800, die den Einsatz chemischer Holzschutzmittel-Wirkstoffe nicht mehr zwingend vorschreibt. Dazu führt das Institut für Bautechnik (IfBt) u. a. aus: (IfBt, 1986)

"Auf einen chemischen Holzschutz kann künftig auch bei tragenden Bauteilen verzichtet werden, wenn ein Angriff durch holzerstörende Pilze ausgeschlossen ist (Holzfeuchte langfristig unter 20%) und wenn die Gefahr von Bauschäden durch Insekten nicht zu erwarten ist.

Diese Voraussetzungen sind z. B. bei Innenbauteilen von Wohngebäuden gegeben, die entweder durch geeignete Bekleidungen gegen Insektenbefall geschützt sind oder die im Raum mindestens dreiseitig sichtbar bleiben. Das letztere gilt auch für tragende Teile von Außenwänden und Dächern.

Damit ist es künftig möglich, den gesundheitlich motivierten Wünschen zahlreicher Bauherren und Architekten zu entsprechen und im gesamten Innenbereich von Wohnhäusern und anderen beheizten Gebäuden auf jeden chemischen Holzschutz zu verzichten, ohne daß gegen bestehende Bauvorschriften verstoßen wird und ohne daß Risiken hinsichtlich der Standsicherheit und der Dauerhaftigkeit eingegangen werden."

## **Anschriften:**

Weitere Informationen zu den aufgeführten Produkten und Händlerverzeichnisse können sowohl von der "Arbeitsgemeinschaft Naturfarben" (**agn**) als auch von den darin zusammengeschlossenen Herstellern angefordert werden.

Arbeitsgemeinschaft Naturfarben

Im Asemwald 12/12, 70599 Stuttgart, Tel.: 0711 - 727951

AGLAIA Beeck'sche Farbwerke

Postfach 810224, 70100 Stuttgart, Tel.: 0711 - 721003

AURO Naturfarben

Postfach 1220, 38100 Braunschweig, Tel.: 0531 - 895086

HESEDORFER Bio-Holzschutz

Hirtenweg 50, 27356 Rotenburg/Wümme, Tel.: 04261 - 63888

NATURHAUS

Wittelsbacherstr. 9, 83022 Rosenheim, Tel.: 08031 - 380094

Sonstige Farbenhersteller:

BIOFA Naturprodukte

Dobelstraße 22, 73087 Boll, Tel.: 07164 - 4825

LEINOS Naturfarben GmbH

Dahlhauser Straße 23, 45279 Essen, Tel.: 0201 - 5300 15

LIVOS Pflanzenchemie

Neustädter Straße 23, 29389 Bodenteich, Tel.: 05824 - 1087

OSMO Ostermann & Schweije GmbH

Postfach 6340, 48100 Münster, Tel.: 0251 - 6921

Weitere:

GBW - Bundesverband gesundes Bauen und Wohnen e.V.

Postfach 1820, 38100 Braunschweig, Tel.: 0531 - 82840

Die Mitglieder im GBW haben sich zur Förderung von biologisch und ökologisch sinn- und wertvollen Produkten und Verfahren verpflichtet. Zu den Mitgliedern zählen Planungsbüros, Architekten sowie Hersteller und Händler von biologischen und ökologisch sinnvollen Produkten, wie z. B. Baustoffe, Holzwerkstoffe (Möbel etc.), Textilien- usw. Ein Anschriften- und Bezugsquellenverzeichnis kann dort angefordert werden.

## Untersuchungsbericht

### Aufgabe:

Es war zu prüfen, ob durch ein Überschichten ("Maskieren") mit einer Lasur auf Naturstoffbasis eine "Maskierung" des Holzschutzmittels Pentachlorphenol (PCP) auf entsprechend behandeltem Holz möglich ist. Die Versuche sind im Labormaßstab durchgeführt worden.

### Eingesetzte Produkte:

- LANDIS Schellack Nr. 201 (Analysen-Nr. H-106-2-7)
- Profilholz, beidseitig behandelt mit einem PCP-haltigen Holzschutzmittel. Das Holz war vor ca. 7 Jahren mit dem Holzschutzmittel imprägniert worden.

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| PCP-Konzentration, Oberfläche oben:  | 1990 ppm |
| PCP-Konzentration, Oberfläche unten: | 1610 ppm |

### Versuchsdurchführung:

Das oberflächlich mit einem PCP-haltigen Holzschutzmittel behandelte Holz wurde in einem Exsikkator einem stetigen Luftstrom (6,8 l/min) ausgesetzt. Die den Glasbehälter verlassende Luft wird mit Hilfe eines Adsorptionssystems auf ihren Gehalt an PCP analysiert (= VOR Behandlung).

Nach dreimaligem allseitigen Behandeln mit Landis Schellack 201 (Wartezeiten jeweils 10-13 Stunden) wurde nach offener Luftlagerung von einem Tag bzw. 34 Tagen jeweils ein neuer Versuch durchgeführt. Wiederum ist mit durchströmender Luft (das Holz befand sich dabei im Glasbehälter) ein Abdampfen des PCPs vom Holz simuliert worden (= NACH Behandlung, 1 Tag, 34 Tage).

### Ergebnis:

Im folgenden werden die PCP-Konzentrationen der den Glasbehälter verlassenden Spülluft gegenübergestellt:

|                                    | PCP               |               |
|------------------------------------|-------------------|---------------|
|                                    | ng/m <sup>3</sup> | angenommene % |
| VOR Behandlung                     | 360               | 100           |
| NACH Behandlung (1 Tag Lagerung)   | 10                | 3             |
| NACH Behandlung (34 Tage Lagerung) | <7                | <2            |

Diese Gegenüberstellung zeigt, daß die 3fache Behandlung mit Landis Schellack 201 PCP auf Holz zu fixieren vermag. Bei einer Ausgangskonzentration von 360 ng PCP/m<sup>3</sup> (entsprechend 100%) ergibt sich nach einer offenen Lagerung in der Luft eine Absenkung um über 98% in der Spülluft, d. h., in der Luft konnten weniger als 2% der Ausgangskonzentration an PCP nachgewiesen werden.

Obige Aussage gilt für einen 34-Tage-Versuch unter Laborbedingungen.

## Recht

### Vorgeschichte:

Die 60er und 70er Jahre waren die hohe Zeit der **pentachlorphenol- und lindanhaltigen** Holzschutzmittel. Der Verkauf dieser Mittel war frei und bedurfte keiner wie auch immer gearteten Zulassung. Das Prüfzeichen des Instituts für Bautechnik in Berlin, das die meisten der seinerzeit vertriebenen Mittel besaßen, besagt allein, daß das betreffende Mittel zu Holzschutzzwecken geeignet ist und somit im Rahmen des konstruktiven Holzbaues, für den eine chemische Holzschutzbehandlung gesetzlich vorgeschrieben ist, verwendet werden durfte. Dieses Prüfzeichen besagt aber nicht, daß das Mittel in gesundheitlicher Hinsicht unbedenklich ist, zumal eine ausreichende toxikologische Prüfung im Rahmen der Erteilung des Prüfzeichens nicht stattgefunden hat, wenn auch ein Vertreter des Bundesgesundheitsamtes am Prüfverfahren mitwirkte.

1978 haben die meisten Holzschutzmittelhersteller den Wirkstoff Pentachlorphenol aus den Mitteln entfernt, die für die Innenraumbehandlung bestimmt waren; 1985 wurde der Wirkstoff Lindan aus den entsprechenden Mitteln herausgenommen. Die Gründe hierfür sind später darzustellen. In beiden Fällen wurden die betreffenden Wirkstoffe durch andere organische Biozide ersetzt.

Die heutige Tendenz im allgemeinen Holzschutz ist gekennzeichnet durch einen Rückgang der PCP- und lindanhaltigen Mittel und durch eine Abschwächung der aggressiven Marketingmethoden. Es dominieren aber immer noch die bioziden organischen Mittel der Chemie, und der Kunde ist noch immer weit von einer objektiven Aufklärung durch die Holzschutzmittelhersteller entfernt.

### Industrielle Problembewältigung :

Der Kenntnisstand über die Gefährlichkeit der in immer größeren Mengen vertriebenen "Holzschutzmittel" war in der Industrie bereits in den frühen siebziger Jahren weit entwickelt. In Besprechungsnotizen wurde zum Beispiel festgehalten:

C.H. Boehringer Sohn Ingelheim am Rhein, Besuchsbericht Hamburg, 11. Juni 1971: *"Wir haben jedoch vorsichtigerweise Rheinfelden (Dynamit Nobel, PCP-Produzent, Anm. d. Verf.) im Gespräch darauf aufmerksam gemacht, daß auch zukünftig immer mit kleinen Gehalten ... an chlorierten Anisolen zu rechnen ist. Der Rheinfelden nicht bekanntgegebene Grund ist die Ausschleusung von Dioxin..."*

C.H. Boehringer Sohn Ingelheim am Rhein, Aktennotiz Besprechung mit Fa. Unitecta, 27.11.1975: *"Man habe im Augenblick keine besonderen Absatzsorgen. Allerdings sehe man für die nächsten Jahre "schwarz" für Pentachlorphenol. Man müsse sogar damit rechnen, daß Pentachlorphenol in den nächsten 5 Jahren fast oder fast ganz von der Bühne verschwindet. In einigen Ländern (z.B. in der Schweiz und in Skandinavien) sei es jetzt schon verboten. Im Augenblick kann man Pentachlorphenol-haltige Produkte auch noch mit dem Andreaskreuz verkaufen (feuergefährlich), sobald man aber den Totenkopf anbringen müsse, stürbe das Produkt vielleicht von selbst. (...) Im Zusammenhang mit der Toxikologie für Pentachlorphenol oder deren Vorprodukte wußten die Herren nichts."*

Boehringer-Mitarbeiter, Besuchsbericht bei Dynamit Nobel, 27.8.1976: *"Die Rheinfelder Anlage läuft auf vollen Touren. Absatzbeschränkungen sind nicht zu sehen. Der Preis des Pentachlorphenol und Pentachlorphenolnatrium hat sich nach Aussage der Herren Dr. Tromm und Dr. Pungs erholt. ... Das Verseifungsprodukt (PCP, Anm. d. Verf.) enthält ca. 50 ppm Octachlordibenzodioxin (OCDD), 1-2 ppm der verschiedenen Isomeren Hexachlordibenzodioxin (HCDD) sowie im Bereich der Nachweisgrenze eine geringe Menge an TCDD. Diese Mengen werden nicht ausgeschleust und finden sich in geringen Mengen am Endprodukt."*

Als die Industrie mit zunehmender öffentlicher Diskussion die Absatzchancen für PCP dahinschwinden sieht, wird versucht, verstärkten Druck auf Behörden und Ministerien auszuüben. So teilt der Verband der chemischen Industrie am 28.2.1978 dem Ministerium für Landwirtschaft und Forsten in Nordrhein-Westfalen mit: "Wegen

seines breiten Wirkungsspektrums kann PCP hier von keinem anderen Mittel ersetzt werden. ... Pentachlorphenol wird in der Natur photolytisch zersetzt und biologisch abgebaut." Von den Dioxinen keine Spur.

Wie geschildert war die Kenntnis über die Auswirkungen der Dioxine auf die menschliche Gesundheit bereits gegen Ende der 50er Jahre vorhanden. Auch aufgrund der Untersuchungen des Ausmaßes und der Folgen eines Unfalls bei der BASF im Jahr 1953, als größere Mengen an Dioxinen frei wurden, konnte kein Zweifel mehr bestehen an der hohen Toxizität der Dioxine. Doch fanden sich stets "angesehene" Wissenschaftler, die gerne für die in Bedrängnis geratenen Chemiemultis in die Bresche sprangen. So z.B. Prof. Dr. Lehnert vom Zentralinstitut für Arbeitsmedizin in Hamburg. In einem Brief vom 20.11.1980 der Boehringer Ingelheim kann nachgelesen werden: *"Wenn wir nicht zu Maßnahmen kommen, wird uns der bisher so effiziente Rückhalt bei Prof. Lehnert und den Arbeitsmedizinern verlorengehen. In diesem Augenblick wären wir schutzlos dem Zugriff der Behörden aber auch dem Drängen der Gewerkschaft ausgesetzt."* Später, am 12.10.1981: *"Auch bei der Verteidigung der Firma und des Werkes gegen viele Vorwürfe sowie bei der Verteidigung der Produkte Lindan und T-Säure hat Herr Lehnert stets wirkungsvoll auf unserer Seite gestanden."*

Dienlich war Prof. Lehnert der Industrie unter anderem bei der Begutachtung der Berufskrankheiten infolge der BASF-Katastrophe sowie bei der Untersuchung der schädigenden Wirkung von PCP. W. Karmaus kommt in der Veröffentlichung mit dem Titel "Das Zusammenspiel von Wissenschaft, Behörden und Industrie, dargestellt am Fall der Risiko-Beurteilung und Risikobewältigung von Dioxinen" zu der Überzeugung, daß "... entweder massive Inkompetenz oder vorsätzliche Täuschung vermutet werden (können)." Prof. Lehnert unterschrieb 1983 einen Beratervertrag mit der Firma DESOWAG für die anstehenden Prozesse.

Als der öffentliche Druck stieg, sah sich das Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit BMJFG gezwungen, durch das (auch in Asbestfragen skandalumwitterte) Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (WaBoLu) des BGA klären zu lassen, inwieweit ein Zusammenhang zwischen PCP-Exposition und den auftretenden Gesundheitsschädigungen vorliegt.

Diese Studie geriet zur Farce, da wesentliche Gesichtspunkte bei der Auswahl der Personenkreise nicht berücksichtigt und weitere wissenschaftliche "Grundsünden" begangen wurden, die die Aussagekraft der Studie stark in Frage stellten. In der sog. Ad-Hoc-Kommission waren auch Vertreter der Industrie mit einbezogen, obwohl gerade deren Aussagen überprüft werden sollten.

So kommen die Autoren um Prof. Aurand zum Schluß, daß nicht sein kann, was nicht sein darf: Ein Restrisiko sei generell nie auszuschließen, ein Zusammenhang der Beschwerden und Krankheitsfälle mit der Verwendung von Holzschutzmitteln ansonsten weder beweisbar noch belegbar. Und das, obwohl *"... die bei den Untersuchungen auftretenden Beschwerden glaubwürdig klangen und ihr Auftreten von den Betroffenen in zeitlichen Zusammenhang mit der Holzschutzmittelanwendung gebracht wurde."* (Zitat BGA) Das übergeordnete Ministerium dazu 1984: *"Dabei wird eine Leberinduktion zwar als Effekt, jedoch nicht ohne weiteres als gesundheitliche Schädigung angesehen."*

In der Informationsschrift aus dem Jahr 1983 rät das BGA besonders empfindlichen Personen, viel zu lüften oder die Wohnung zu wechseln. Und 1984 waren sich die Mitarbeiter des BGA sicher: *"Pentachlorphenol ist übrigens sicher nicht krebserzeugend. Das gleiche gilt für den Kunststoff Polyvinylchlorid."*

Gegen den ehemaligen Präsidenten des WaBoLu-Instituts wird ermittelt wegen Bestechlichkeit. Die vielfältigen Kontakte zwischen dem BGA und der DESOWAG, vor allem nach einer 1978 ausgestrahlten Fernsehsendung über die Schädlichkeit von Holzschutzmitteln, sind Bestandteil der staatsanwaltschaftlichen Unterlagen.

## Brief des Bundesgesundheitsamtes vom 7.9.1993:

Das Bundesgesundheitsamt hat bereits **Mitte der 70-iger Jahre (1975/1976)** Kenntnisse über Gesundheitsbeschwerden **nach Fehlanwendungen bzw. unsachgemäßer Anwendung insbesondere in Innenräumen erhalten**, wo Pentachlorphenol (PCP)- und Lindan-haltige Holzschutzmittel mit einem Prüfzeichen des Deutschen Instituts für Bautechnik, die lediglich zur Behandlung von tragenden oder ausstellenden Holzbauteilen vorgesehen sind, oder andere, in keiner Weise einer gesetzlichen Regelung unterliegenden Holzschutzmittel, auch großflächig bei Holzverkleidungen in Innenräumen angewendet worden sind.

Hierzu gehörte auch das vom Landgericht Würzburg zitierte Holzschutzmittel "Xyladecor".

Die spezifischen Probleme mit PCP-haltigen Holzschutzmitteln, die sich aus solchen Innenraumanwendungen ergaben, wurden im Bundesgesundheitsamt **erstmalig 1976** im Rahmen eines Kolloquiums diskutiert, nachdem in einer wissenschaftlichen Mitteilung aufgrund eines entsprechenden Verdachtsfalles die Vermutung ausgesprochen worden war, daß PCP-haltige Holzschutzmittel nicht nur - wie seit langem bekannt war - **bei intensivem Gebrauch am Arbeitsplatz, sondern auch nach Anwendung in Wohn- und Aufenthaltsräumen durch allmähliche PCP-Abgabe an die Raumluft ernsthafte Gesundheitsstörungen bei exponierten Personen bewirken können.**

Durch Presse und Fernsehen wurde diese Hypothese in der breiten Öffentlichkeit bekannt, was zu erheblicher Beunruhigung zahlreicher betroffener Bürger führte und mehrere tausend besorgte Anfragen zu diesem Thema an Behörden, Presse, Rundfunk, Fernsehen, Industrie und anderen Institutionen bewirkte. **Es kam bereits in dieser Zeit zu einer Substituierung von PCP in einem Großteil von Holzschutzmitteln für den genannten Do-it-yourself-Bereich.** Für weitere direkte Maßnahmen **fehlten dem Bundesgesundheitsamt die gesetzlichen Grundlagen.** (Bis heute gibt es kein gesetzlich verankertes Genehmigungsverfahren für Holzschutzmittel)

Bis zum Inkrafttreten des Chemikaliengesetzes 1982 gab es ausschließlich **landesgesetzliche** und keine **bundesgesetzliche** Regelung über das Giftrecht. Die Bundesländer haben im Jahre 1978 Deklarationsvorschriften für PCP-haltige Holzschutzmittel erlassen. Diese Vorschriften beruhen u.a. auf den Mitteilungen des Bundesgesundheitsamtes über das Holzschutzmittelproblem an Bundes- und Landesbehörden.

In den Giftverordnungen **der Länder** wurde Anfang 1978 im Sinne der Vorsorge folgende Deklarationsvorschrift für pentachlorphenolhaltige Holzschutzmittel vorgeschrieben:

"Großflächige Verwendung in Innenräumen kann zu Gesundheitsschäden führen!

Nicht in Räumen anwenden, die zum Aufenthalt von Menschen bestimmt sind!"

Dieser Hinweis mußte somit auf **allen** pentachlorphenolhaltigen Holzschutzmitteln in deutlich lesbarer Form aufgebracht sein.

## **Umweltbundesamt: Regelungen für die Zulassung von Holzschutzmitteln erforderlich**

Weniger als 25 Prozent der in Deutschland angebotenen Holzschutzmittel werden derzeit hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit, ihrer gesundheitlichen Auswirkungen und ihrer Umweltverträglichkeit geprüft. Das Umweltbundesamt hält es auch deshalb für dringend erforderlich, eine derzeit in Vorbereitung befindliche EG-Richtlinie zur Prüfung und Bewertung von bioziden Stoffen (u.a. auch Holzschutzmitteln) nun möglichst bald zu verabschieden.

Die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) in Hamburg hat im Auftrag des Umweltbundesamtes zwischen 1988 und 1992 den Holzschutzmittel-Markt in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland untersucht. Die Erhebungen wurden durch die häufig fehlende Kooperationsbereitschaft der Hersteller und die fehlende Transparenz des Marktes (gleiche Zubereitungen werden unter verschiedenen Namen vertrieben) erschwert.

Mehr als 1000 Produkte von etwa 250 Herstellern werden in Deutschland vermarktet, insgesamt etwa 48400 t pro Jahr. Weniger als 25 Prozent der angebotenen Präparate unterlagen einer neutralen Bewertung hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Unbedenklichkeit und anwendungstechnischen Wirksamkeit. Solche Bewertungen werden durch das Institut für Bautechnik (IfBt) in Berlin für tragende Bauteile nach Baurecht und von der RAL-Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V. auf freiwilliger Basis durchgeführt. Beide Institutionen berücksichtigen seit kurzem auch Aspekte der Umweltverträglichkeit bei ihrer Bewertung.

Holzschutz-Salze (Marktanteil 23 Prozent), die in erster Linie im baurechtlich relevanten, professionellen Bereich eingesetzt werden, weisen zu 95 Prozent das Prüfzeichen des IfBt auf. Ganz anders ist das Verhältnis bei den

lösemittelhaltigen Holzschutzmitteln, die überwiegend im Do-it-yourself-Bereich eingesetzt werden: nur etwa 10 Prozent der Mittel sind geprüft.

Das Umweltbundesamt spricht sich in Anbetracht dieser Ergebnisse dafür aus, daß **alle** Holzschutzmittel zukünftig einem Zulassungsverfahren unterliegen sollen. Das Amt hält es zum Schutz von Mensch und Umwelt für erforderlich, die derzeit von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften in Vorbereitung befindliche Richtlinie zum Einsatz von bioziden Stoffen im nicht-agrarischen Bereich nun möglichst bald zu verabschieden und diese in nationales Recht (Biozid-Gesetz) umzusetzen.

In Innenräumen sollten Holzschutzmittel generell nicht mehr eingesetzt werden (vgl. auch BGA-Pressedienst Nr. 18/1993). Auch in anderen Bereichen sollte nach Möglichkeit auf den Einsatz von Holzschutzmitteln verzichtet werden. Bevor man sich für ihren Einsatz entscheidet, sollten immer Alternativen, wie konstruktive Änderungen oder der Verzicht auf Holz in kritischen Bereichen, geprüft werden. Ist es trotzdem erforderlich, Holzschutzmittel einzusetzen, wird dringend empfohlen, entweder industriell behandeltes Holz oder Holzschutzmittel mit dem RAL-Gütezeichen zu verwenden.

## **Neue BGA-Aktion für mehr Verbraucherschutz bei Holzschutzmittel BGA: RAL-Zeichen beachten**

Das Bundesgesundheitsamt hat in zahlreichen Briefen direkt an den Handel, insbesondere Baumärkte und Handelsketten, appelliert, bei der Sortiment-Auswahl bzgl. Holzschutzmitteln die RAL-geprüften Produkte besonders zu berücksichtigen und hiermit einen Beitrag für mehr Verbrauchersicherheit zu leisten. Bei der Bewertung von Holzschutzmitteln der RAL-Gütegemeinschaft e.V., Frankfurt a.M., hat das Bundesgesundheitsamt darauf hingewirkt, daß Holzschutzmittel als **nur im Außenbereich anzuwenden** gekennzeichnet sind. Die Mittel sind weiterhin mit folgendem Hinweis versehen: "Die Holzschutzmittel enthalten biozide Wirkstoffe zum Schutz des Holzes vor Schädlingen. Sie sind nur nach Gebrauchsanweisung und nur dort zu verwenden, wo Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Mißbrauch kann zu Gesundheitsschäden führen."

Auf dem deutschen Markt befinden sich ca. 2.000 Holzschutzmittel. Der Verbraucher verwendet einen übergroßen Anteil von Holzschutzmitteln, deren gesundheitliche Eigenschaften, Gebrauchsanweisungen und Gefahrenhinweise nicht amtlich beurteilt worden sind: Da es ein gesetzliches Zulassungsverfahren nicht gibt, konnte das Bundesgesundheitsamt im Laufe der Jahre nur ca. 300 Produkte (15%) gesundheitlich bewerten, und zwar lediglich im Rahmen von Normierungsbestrebungen der Industrie.

Aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist diese Situation bedenklich. Besonders die nicht-gewerbliche Verwendung von Holzschutzmitteln führt wegen mangelnder Verwendungshinweise und einer zum Teil verharmlosenden Auslobung der Produkte nicht selten zu gesundheitlichen Beschwerden oder Erkrankungen beim Verbraucher. Dies ist der Grund dafür, daß das Bundesgesundheitsamt über seine gesetzliche Verpflichtung hinaus für die Holzschutzmittel der RAL-Gütegemeinschaft e.V. eine Prüfung auf Verbrauchersicherheit und gesundheitliche Unbedenklichkeit vorgenommen hat. Diese Holzschutzmittel tragen ein RAL-Gütezeichen auf der Packung.

Mit den Hinweisen auf der Packung soll für den Verbraucher deutlich werden, daß Holzschutzmittel wegen ihres gesundheitsschädlichen Potentials im Innenraum nicht anzuwenden sind. Zudem sind sie im Innenraum nicht erforderlich. Wenn es der Verbraucher ansonsten für erforderlich hält, Holzschutzmittel anzuwenden, sollte er daher Mittel mit dem RAL-Gütezeichen verwenden. Nur bei Kenntnis der Gefahren, die ihm die vom Bundesgesundheitsamt empfohlene Produktinformation vermittelt, kann der Verbraucher selbst den notwendigen Beitrag für mehr Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Holzschutzmitteln leisten.

Das Bundesgesundheitsamt wendet sich seit Ende der siebziger Jahre mit zunehmendem Erfolg dagegen, daß Holzschutzmittel, die zur Vorbeugung gegen Insektenbefall und Pilzbefall bestimmt sind, in Wohnräumen angewendet werden (vgl. bga-pressedienst 18/1993).

## **Gütezeichen für Holzschutzmittel zum Einsatz in Innenräumen zurückgezogen**

Auf massiven Druck des Bundesgesundheitsamtes (BGA) hat die Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V. das von ihr seit 1986 erteilte "Gütezeichen RAL" für Holzschutzmittel zum vorbeugenden Einsatz gegen Pilz- und Insektenbefall in Innenräumen einschließlich der Feuchträume zurückgezogen.

Mit der Rücknahme des RAL-Zeichens für die Anwendung biozidhaltiger Holzschutzmittel in Innenräumen erfüllt sich weitgehend die von der IHG e.V. seit langer Zeit erhobene Forderung eines generellen Anwendungsverbots von Holzschutzmitteln im Innenbereich.

In Holzschutzmitteln mit RAL-Zeichen wurden sowohl Wirkstoffe wie Lindan, Deltamethrin, Permethrin und Cyflutrin eingesetzt, deren bekannt toxisches Potential den Einsatz von selbst verboten hätte, als auch solche, über deren chronisch inhalative, neurotoxische und immuntoxische Wirkungen nur spärliche oder überhaupt keine Angaben vorliegen. Dazu zählen Wirkstoffe wie beispielsweise Tebuconazole, Propioconazole, Tributylzin-Naphtenat, Dichlofluanid und Carbendazim.

Im einzelnen teilt die Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V., Frankfurt, in der Veröffentlichung "Gütegemeinschaft aktuell, Januar 1994" zum Einsatz vorbeugend wirksamer Holzschutzmittel in Innenräumen folgendes mit (auszugsweise wiedergegeben [Gütegemeinschaft Holzschutzmittel]):

*"Veranlaßt durch mehrere Schreiben des Bundesgesundheitsamtes vom November letzten Jahres, den Einsatz von Holzschutzmitteln in Innenräumen betreffend, hat der Güteausschuß am 9. Dezember 1993 mit den Vertretern des BGA die Frage der Beschränkung der Innenraumanwendung von Holzschutzmitteln eingehend diskutiert. Zwar konnten noch nicht alle Diskussionspunkte einvernehmlich abgeschlossen werden. In Abstimmung mit dem BGA sind aber bis zur endgültigen Klärung folgende Feststellungen zu treffen und die erforderlichen Maßnahmen einzuleiten:*

- RAL-Gütezeichen werden nicht mehr für Holzschutzmittel zum vorbeugenden Einsatz in trockenen Innenräumen vergeben. Die Geschäftsstelle wird bereits verliehene Gütezeichen insoweit zurückziehen.*
- RAL-Gütezeichen werden grundsätzlich nicht mehr für Holzschutzmittel zum vorbeugenden Einsatz in anderen Innenräumen verliehen.*
- Für Ausnahmen von diesem Grundsatz wird der Güteausschuß Bereiche im Sinne einer Indikationslösung definieren und einen gesonderten Anwendungsbereich festlegen, der den Einsatz solcher Mittel durch Fachbetriebe gestattet.*

*Solange diese Änderung nicht vorgenommen worden ist, werden keine Gütezeichen für diesen Anwendungsbereich verliehen, bereits verliehene werden insoweit zurückgezogen.*

- Die Geschäftsstelle wird durch Ausstellung neuer Beiblätter die bisherige Anwendungsbeschränkung "Nicht zur Anwendung in Wohn- und Aufenthaltsräumen" ersetzen durch "Das Holzschutzmittel darf nur im Außenbereich angewendet werden."*

Zur Verwendung pyrethroidhaltiger Mittel teilt die Gütegemeinschaft Holzschutzmittel in der Veröffentlichung mit:

*"Solange sich die Datenlage zur Belastung von Hausstaub mit pyrethroidhaltigen Holzschutzmitteln nicht günstiger darstellt, sieht sich das BGA aus Gründen der Gesundheitsvorsorge veranlaßt, nachfolgenden Warnhinweis vorzuschreiben:*

- Behandelte Holzbauteile sind zu Wohn- und Aufenthaltszwecken hin baulich staubdicht abzudecken. Dies gilt auch für den Dachstuhlbereich, wenn erwartet werden kann, daß dieser zu einem späteren Zeitpunkt zu Wohnzwecken ausgebaut wird. Die Geschäftsstelle wird durch Ausstellung neuer Beiblätter zu den betroffenen Holzschutzmitteln die wörtliche Wiedergabe dieses Warnhinweises auf den Gebinden vorschreiben".*

Nach wie vor nicht geregelt ist die Anwendung biozidhaltiger Holzschutzmittel durch sogenannte "Fachbetriebe", obwohl BGA und Gütegemeinschaft bekannt ist, daß die physikalischen Eigenschaften und die gesundheitlichen Auswirkungen von Holzschutzmitteln und Inhaltsstoffen durch eine "fachgerechte" oder durch eine vom Heimwerker durchgeführte Behandlung nicht berührt werden.

Der Hintergrund:

Baunormen schreiben für Holzbauteile, die statisch-konstruktive Funktionen erfüllen, einen vorbeugenden Holzschutz vor. Dafür zugelassen werden nur Holzschutzmittel, die vom Institut für Bautechnik (IfBt), Berlin, ein Prüfzeichen erhalten haben, welches die Wirksamkeit der eingesetzten Substanzen gegen Pilz- und Insektenbefall bestätigt und deren "gesundheitliche Unbedenklichkeit" durch das BGA bescheinigt wird.

Vorbeugend wirksame Holzschutzmittel für den Heimwerkerbereich, also für nichttragende Holzbauteile, und Holzschutzmittel mit bekämpfender Wirkung gegen Pilz- und Insektenbefall erhalten vom IfBt (heute: Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt) kein Prüfzeichen.

Um sich den profitbringenden Absatz von Holzschutzmitteln im Heimwerkerbereich zu sichern, wird von Holzschutzmittelherstellern die Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V. gegründet, die analog zum Überwachungs-Zeichen des IfBt seit 1986 das Gütezeichen RAL für Holzschutzmittel mit vorbeugender und bekämpfender Wirksamkeit gegen Pilz- und Insektenbefall vergibt.

## Holzschutzmittel in Innenräumen ■

1. Seit Ende der 70er Jahre fordert das Bundesgesundheitsamt in Berlin mit zunehmendem Erfolg, daß Holzschutzmittel, die zur Vorbeugung gegen Insektenbefall und Pilzbefall bestimmt sind, nicht in Wohnräumen angewendet werden sollen.

Diese Forderung wird nun endlich von der Industrie akzeptiert. Auf Veranlassung des Bundesgesundheitsamtes ist soeben in den sog. RAL-Güterichtlinien festgelegt worden, daß Chemikalien zum vorbeugenden Holzschutz nicht mehr für Wohnräume angeboten und für Bekämpfungsmaßnahmen die erforderlichen Warnhinweise gegeben werden sollen. Wenn es der Verbraucher für erforderlich hält, Holzschutzmittel anzuwenden, sollte er daher Mittel mit dem RAL-Gütezeichen verwenden und die auf den Produkten angebrachten Hinweise zur Verwendung beachten.

2. Zum Erreichen des Ziels, Holzschutzmittel aus Wohnräumen zu verbannen, hatte und hat das Bundesgesundheitsamt nur die Möglichkeit der Beratung und Empfehlung. Insbesondere gibt es kein staatliches Zulassungsverfahren für Holzschutzmittel oder sonstige Anordnungsmöglichkeiten des Bundesgesundheitsamtes.
3. Das Bundesgesundheitsamt hat sich in den 70er Jahren im Rahmen seiner Forschungsaktivitäten frühzeitig um wissenschaftliche Aufklärung der Frage bemüht, ob die Holzschutzmittelanwendung im Innenraum zu Gesundheitsbelastungen führen kann.
4. Auf Initiative des Bundesgesundheitsamtes hatte im Jahre 1978 das zuständige Bundesgesundheitsministerium die Bevölkerung vor der großflächigen Anwendung von PCP-haltigen Holzschutzmitteln in Innenräumen gewarnt. Auf der Grundlage der Berichte des Bundesgesundheitsamtes haben auch die insoweit damals zuständigen Landesbehörden reagiert und im Jahre 1978 Hinweise für die Verpackung der Produkte angeordnet, durch die vor solcher Anwendung gewarnt wird.
5. Die Bundesregierung hat im Jahre 1989 den Holzschutzmittelwirkstoff PCP (Pentachlorphenol), der Gegenstand der Forschung des Bundesgesundheitsamtes war, als erster EG-Staat verboten - trotz erheblicher EG-rechtlicher Risiken für die Bestandskraft des Verbots.
6. Maßgeblich für die Bemühungen des Bundesgesundheitsamtes, Holzschutzmittel aus Wohnräumen zu verbannen, war die Überlegung, daß bereits ein begründeter Verdacht von Gesundheitsbelastungen Basis für vorsorgliche Maßnahmen des Verbraucherschutzes sein sollte, auch wenn ein Kausalzusammenhang nicht erwiesen ist. Das sollte jedenfalls dann gelten, wenn die Anwendung der Produkte nicht nötig ist.

## Brief des Bundesgesundheitsministeriums an den Elternbeirat der Kindertagesstätten Wiesbadens:

Die von Ihnen angesprochene Problematik der Schadstoffbelastung von Innenräumen ist neben der Belastung der Außenluft mit sog. Massenschadstoffen (wie Ruß, SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>) in den letzten Jahren zunehmend

Gegenstand öffentlichen Interesses geworden. Dabei stand die gesundheitliche Bewertung ganz bestimmter Stoffe, wie Asbest, PCP, PCB und Dioxine, im Mittelpunkt der Diskussion.

Die Bundesregierung ist der Auffassung, daß den auf diesem Gebiet bestehenden Herausforderungen nur eine konsequent am Vorsorgegedanken orientierte Umwelt- und Gesundheitspolitik gerecht werden kann. Dies bedeutet, daß bereits auf der Grundlage eines begründeten Verdachts alle möglichen Anstrengungen unternommen werden müssen, um gesundheitliche Einwirkungen möglichst vollständig zu beseitigen oder doch zumindest weitgehend zu minimieren.

Beispiele für die auf diesem Gebiet bereits getroffenen Maßnahmen sind das inzwischen nahezu vollständige Verbot des Einsatzes von Asbest und Pentachlorphenol. Ich bitte jedoch dabei auch zu bedenken, daß alle diesbezüglichen staatlichen Maßnahmen am Grundsatz der Verhältnismäßigkeit orientiert sein müssen und ihre Durchsetzung nur auf der Grundlage eines gesamtpolitischen und -gesellschaftlichen Konsenses möglich ist. Nicht zuletzt sind dabei auch die Aspekte zu berücksichtigen, die sich aus der föderalen Struktur unseres Gemeinwesens ergeben, in dem die Bundesländer für die Durchsetzung gesetzlicher Regelungen im wesentlichen allein zuständig sind.

Da die Bundesregierung der Gesamtsituation der Innenraumluftverunreinigungen besondere Bedeutung beimißt, erarbeitet eine interministerielle Arbeitsgruppe unter Federführung des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit derzeit eine Gesamtkonzeption zu dieser Thematik, die das weitere am Ziel der Prävention orientierte Vorgehen auf diesem Gebiet definieren und voranbringen wird.

Hinsichtlich der Bewertung bereits bestehender Innenraumbelastungen hält es die Bundesregierung für erforderlich, daß für eine sachgerechte Sanierungsentscheidung eine Bewertung anhand objektiver Kriterien stattfinden muß.

Daher empfehle ich Ihnen im Falle eines begründeten Verdachtes auf das Vorhandensein bestimmter Schadstoffe, entsprechende Messungen vornehmen zu lassen. Sollten Unklarheiten hinsichtlich der gesundheitlichen Bewertung der Meßergebnisse bestehen, stelle ich Ihnen anheim, sich ggf. durch das Bundesgesundheitsamt Berlin beraten zu lassen.

## **Innenraumschadstoffe - mögliche Rechtsfolgen ■**

Seit Jahren werden in zum Wohnen und Arbeiten bestimmten Innenräumen im Vergleich zur Außenluft hohe Schadstoffkonzentrationen gemessen. Die als Folge insbesondere der chronischen, inhalativen Belastung beklagten, teils objektivierten Krankheitsbilder interessieren nicht nur Toxikologen, Hygieniker, Umwelt- und Arbeitsmediziner: auch bei fehlenden Grenz- oder Richtwerten, selbst beim Unterschreiten bestehender Richtwerte kann eine Innenraumluftbelastung mit Schadstoffen Rechtsfolgen, d.h. Ansprüche Betroffener auslösen, wie zahlreiche anhängige, aber auch rechtskräftig abgeschlossene Gerichtsverfahren zeigen. Das hohe Gefahrenpotential mit oft irreversiblen Schäden sollte nicht nur die Gerichte beschäftigen, sondern - wenn auch durch diese veranlaßt - auch den Gesetz- und Verordnungsgeber. Nach der Nennung einiger häufig vorkommender Innenraumluftschadstoffe werden summarisch mögliche Rechtsfolgen, bezogen auf den Wohn- und Bürobereich, dargestellt.

Mögliche Schadstoffbelastungen im Wohn- und Bürobereich:

Chemikalien (gasförmig oder an Staub gebunden):

Kohlenmonoxid (Straßenverkehr/mangelhafte Heizungsanlage), Kohlendioxid (mangelhafte Klimaanlage), Stickoxide (Verkehrsemissionen und Gasheizungen), Ozon (Bürobereich), Tabakrauch, alle Holzschutzmittel mit bioziden Wirkstoffen auf ölgiger Basis, insbesondere PCP- und Lindan-haltige Holzschutzmittel, bedingt durch PCP-haltige Holzschutzmittel-Belastung durch Dioxine und Furane, Desinfektionsmittel (Kammerjäger), Flohmittel, Formaldehyd aus verschiedenen Ursachen, Isocyanate (z.B. mangelhafte Verarbeitung von DO-Lacken), Lösungsmittelgemische, polychlorierte Biphenyle, Hilfsstoffe aus dem Bereich Hobby, Freizeit und Haushalt.

Von außen eindringende, sich in der Innenraumluft anreichernde Chemikalien: Benzol, PER, Pestizide

(Phosphorsäureester, Carbamate und Kohlenwasserstoffe).

Metalle: Quecksilber, Blei, Kadmium, Arsen und Nickel.

Ionisierende Strahlung: Radon.

Stäube: Asbest, Mineralfasern und Schwebstaubgemische.

Lärm: Straßenverkehr, Flugplatz, Tiefflug, Eisenbahn.

Magnetfelder: Hochspannungsleitungen, Eisenbahn, Sender u.a. nichtionisierende Strahlung.

|                            |                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mikrobiologische Ursachen: | Bakterien, Parasiten und andere Krankheitserreger, insbesondere gefährliche Inhalationsmykosen, deren Entstehung bei Schädigung der Immunantwort etwa durch Innenraumluftchemikalien begünstigt wird. |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Rechtsfolgen im Wohnbereich:

Der Bewohner ist **Mieter**

Ansprüche gegen **Vermieter** auf Mietminderung, Schadensersatz und Feststellung.

Besonderheit: Es genügt der Nachweis der Belastung und der damit gegebenen, nicht unerheblichen **möglichen** Gesundheitsgefahr. Ein Schaden muß noch nicht eingetreten sein. Ein Verschulden des Vermieters ist nicht erforderlich, keine Schmerzensgeldansprüche (§§ 812, 537, 538 BGB).

Ansprüche gegen **Handwerker**: Nur bei Verschulden des Handwerkers,

weitere Voraussetzung: eingetretener Schaden.

Ansprüche gegen den **Hersteller** der Produkte, die zu der Innenraumluftbelastung geführt haben: Produkthaftpflichtansprüche möglich als Ansprüche wegen Verstoß gegen Konstruktionspflicht.

## Minimierung der Dioxinbelastung infolge bereits bestehender rechtlicher Vorschriften ■

Neben der Gefahrstoff-VO, der Pentachlorphenol-Verbotsordnung und der 17. VO zum BiSchG haben spätestens seit Bestehen dieser Vorschriften die **mietrechtlichen** Bestimmungen des BGB eine stark minimierende und präventive Wirkung.

Anläßlich des Dioxin-Symposiums in Karlsruhe wurde vorgetragen, daß in der Vergangenheit jährlich infolge PCP-haltiger Holzschutzmittel 1300 g 2,3,7,8-TCDD-Äquivalente in die Umwelt gelangten. Müllverbrennungsanlagen emittieren z.Zt. ca. 400 g, später werden dies ca. 4 g sein; der Kraftverkehr verursacht noch ca. 50 g. Die Scavenger-VO wird diesen Wert erheblich reduzieren.

Die seit dem Jahre 1900 gültigen mietrechtlichen Vorschriften des BGB, die §§ 537 ff, haben eine präventive Funktion, da sie dem Vermieter eine weitreichende verschuldensunabhängige Garantiehaftung auferlegen:

Der Vermieter ist Mietminderungs- und Schadensersatzansprüchen ausgesetzt, wenn die Nutzung seines Mietobjektes möglicherweise nicht unerhebliche Gesundheitsschäden verursachen kann. Nicht erforderlich ist, daß bereits Schäden eingetreten sind, so daß vom klagenden Mieter auch keine Kausalität zwischen angewandten PCP-haltigen Holzschutzmitteln und Gesundheitsschäden dargelegt werden muß. Bereits eine ernsthaft geführte, wenn auch kontroverse wissenschaftliche Diskussion (kein Nachweis der Schädlichkeit - aber auch kein Nachweis der Unschädlichkeit) ist ausreichend. Spätestens seit Geltung der oben genannten Vorschriften und Änderung der MAK-Liste betreffend PCP (AIII2) - antizipiertes Sachverständigengutachten - sind die Vorschriften der §§ 537 ff. BGB im Zusammenhang mit PCP-haltigen Holzschutzmitteln auch für die Vergangenheit mit für den Vermieter erheblichen Konsequenzen anzuwenden. Zahlreiche auch rechtskräftige

Urteile liegen inzwischen vor. Der Vermieter kann zwar beim Holzschutzmittelhersteller Regreßansprüche geltend machen, muß in diesem Falle jedoch den Kausalitäts- und Verschuldensnachweis führen.

Die weitreichende präventive Wirkung der mietrechtlichen Vorschriften wird die Vermieter und letztendlich auch die Hersteller veranlassen, in Zukunft unbedenkliche Produkte zu verwenden. Infolge der in der Vergangenheit im Wohnbereich ausgebrachten und zum größten Teil noch vorhandenen PCP-behandelten Holzflächen und der hohen Halbwertszeit dürfte der größte Teil der ausgebrachten Dioxine noch vorhanden sein. Gemäß den Karlsruher Zahlen sind dies bezogen auf die Zeit der Anwendung von ca. 20 Jahren 26 (!) kg Dioxine. Die fachgerechte Entsorgung würde eine wünschenswerte Minimierung (→ Schlatter '87 / SVR '86 u.v.a.) in erheblichem Ausmaße zur Folge haben.

Vergleicht man den in der 17. VO zum BiSchG genannten Wert von 0,1 ng = 100 pg mit Innenraumluftwerten, die bei vor 10-15 Jahren behandelten Innenräumen mit durchschnittlich 2 pg/m<sup>3</sup> gemessen werden, so ergibt sich folgendes: die aus Präventionsgründen geforderten 100 pg beruhen auf der Annahme, daß das austretende Rauchgas um den Faktor 500 000 verdünnt wird, wovon ca.  $\frac{1}{3}$  den Menschen über die Atemluft erreicht (Greim). Bezogen auf die Atemluft berechnet sich der Verdünnungsfaktor auf 165 000. Vergleicht man damit die Innenraumluftkonzentration von 2 pg, so ergibt dies lediglich eine Verdünnung um den Faktor 50. Auch dieses Zahlenverhältnis hat im Hinblick auf die oben genannten mietrechtlichen Vorschriften die Wirkung eines antizipierten Sachverständigengutachtens.

Wünschenswert, weil klarstellend, wäre eine der 17. VO zum BiSchG vergleichbare Regelung betreffend alle dem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume.

Schadensfälle lassen eine andere Toxikokinetik und eine schwerere oder gar völlig andere Giftwirkung bei **inhalativer** Aufnahme vermuten.

## Vermieter haften für Schäden durch Holzschutzmittel

Im Frühjahr 1982 mieteten die Eheleute H. einen hübschen Flachdach-Bungalow. Im Erdgeschoß waren sämtliche Räume mit einer Holzdecke ausgestattet und die großflächigen Holzfenster ließen viel Licht ins Haus. Zunächst fühlten sich die Mieter im Haus sehr wohl. Im Laufe der Zeit stellten sich jedoch bei den Eheleuten und ihren Kindern vielfältige Beschwerden wie Kopfschmerzen, Herzrhythmusstörungen,

Nervenentzündungen, Magen-Darm-Beschwerden, Übelkeit, Erbrechen, Reizungen und Entzündungen der Schleimhäute und weitere Erkrankungen ein, deren Ursache sich niemand erklären konnte.

Durch Berichte über Holzschutzmittel auf eine mögliche Ursache für die Beschwerden aufmerksam gemacht, ließ Familie H. im Dezember 1986 erstmalig Hausstaubproben auf Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe untersuchen und wurde fündig: Der Staub war eindeutig mit PCP und Lindan belastet. Im folgenden Jahr wurden Holz- und Blutproben auf PCP und Lindan untersucht. Wie erwartet wiesen die Messungen hohe Werte auf, so daß den Mietern die Krankheitsursache klar war. Da die Vermieter eine Sanierung des Hauses ablehnten, kündigten die Eheleute das Mietverhältnis und forderten die zuviel gezahlte Miete zurück.

Richter Thiemann am Amtsgericht Bielefeld hat sich in diesem Verfahren von den einander widersprechenden naturwissenschaftlichen Aussagen zur Schadstoffproblematik und zur Kausalität von Erkrankungsursachen nicht irritieren lassen, sondern in bemerkenswert souveräner Weise ein beeindruckendes Urteil gesprochen. Die Entscheidungsgründe, die zu seinem Spruch geführt haben, sind von grundlegender Bedeutung. Daher werden die wichtigsten Passagen in ausführlichen Zitaten wiedergegeben.

... Das Gericht sieht aufgrund der Beweisaufnahme als bewiesen an, daß das Mietobjekt mit Giften belastet war, die grundsätzlich eine Gefährdung der Bewohner des Hauses darstellten und die teilweise auch zu Gesundheitsbeeinträchtigungen geführt haben.

... Das Gericht geht ... von dem im Verfahren eingeholten Gutachten des Sachverständigen aus, hinsichtlich dessen das Gericht keinen ernsthaften Anlaß hatte, an dessen Richtigkeit zu zweifeln.

In einer 28seitigen Stellungnahme zum Gutachten des Sachverständigen, das ... nach dem Eindruck des

Gerichts aber von jemand angefertigt worden ist, den die Beklagten als eine Art "Vordenker" - vielleicht als solcher auch für das Gericht gedacht? - mitgebracht haben, wenden die Beklagten ein, daß Angaben fehlten (und) außerdem der Sachverständige seine Werte nicht gewichts- und nicht flächenmäßig ermittelt habe. Abgesehen davon, daß der erkennende Richter nicht beabsichtigt, das vorliegende Verfahren zu einem "naturwissenschaftlichen Schaukampf" werden zu lassen, leuchtet das Argument der Beklagten ihm, der auf dem naturwissenschaftlichen Gebiet zwar ein Laie, im vorliegenden Fall aber zur Entscheidung berufen ist, nicht ein.

Denn die Tatsache, daß die in dem vermieteten Haus verarbeiteten Hölzer PCP- und Lindan-belastet sind, ist doch nur eine Vorfrage dazu gewesen, ob es überhaupt dort zu entsprechenden Ausgasungen und Belastungen für die Bewohner kommen konnte. Wenn es im Holz selbst kein PCP und Lindan und keine Dioxine und Furane gab, konnten sie von dort jedenfalls nicht kommen. Dann ist es aber nach Überzeugung des Gerichts völlig gleichgültig, wo die Holzproben entnommen worden sind und ob die Werte nun gewichts- oder flächenbezogen ermittelt worden sind. Wären keine giftigen Stoffe ermittelt worden, hätten solche auch nicht ausgasen können. Sind sie - wie geschehen - ermittelt worden, können sie auch ausgasen.

... Da grundsätzlich wegen der entsprechenden Belastung der Hölzer die Möglichkeit bestand, daß dort Gifte ausgasen, war die nach dem Verständnis des Gerichts logische nächste Frage an den Sachverständigen, ob eine solche Belastung in der Raumluft festgestellt werden könne. Hier heißt es im Gutachten, ... daß die Konzentrationen an PCP und Lindan bei den vorgefundenen Raumtemperaturen (11 °C bis max. 17 °C) und damit auch niedrigen Oberflächentemperaturen der Hölzer relativ gering waren, während die Konzentrationen an Dioxinen und Furanen relativ hoch lagen. Der Sachverständige hat dann noch ausgeführt, daß bei normalen Raumtemperaturen von ca. 21 °C die Meßwerte deutlich höher ausgefallen wären.

... Insoweit ist noch darauf hinzuweisen, daß der Sachverständige vor Durchführung des Ortstermins auch an die Beklagten mitgeteilt hat: "Die Wohnung sollte mindestens in den letzten 24 Stunden vor dem Termin auf normale Zimmertemperatur beheizt sein, Fenster und Türen vom Abend vorher geschlossen bleiben und am Tage der Messung nicht gelüftet werden. Nur dann kann eine ordnungsgemäße Messung erfolgen."

... kommt es nicht darauf an, daß sich etwa das Gericht festlegt dahin, daß es eine gewisse gewichtsmäßige Belastung der Raumluft als Mangel ansieht und eine etwaige geringfügigere als nicht.

Hier bestehen offenbar zwischen den Naturwissenschaftlern, die sich mit diesen Fragen beschäftigen, unterschiedliche Auffassungen. Auch hier braucht das Gericht das vorliegende Verfahren nicht zu einem "naturwissenschaftlichen Schaukampf" werden zu lassen. Hier absolute Grenzwerte zu setzen, erscheint schon deswegen problematisch, weil in der Wissenschaft sich diese Grenzwerte, wie noch darzustellen sein wird, im Laufe der Zeit ändern, und zwar in geringere Werte.

## **Sanierung steuerlich absetzbar: ■**

Aufwendungen zur Vermeidung oder Behebung gesundheitlicher Schäden durch Formaldehyd- und Holzschutzmittel-Ausgasungen sowie durch Asbestverseuchung werden bei der Steuer als außergewöhnliche Belastung anerkannt. Voraussetzung ist, daß Gesundheitsschäden bereits eingetreten oder konkret zu befürchten sind. Das muß durch ein ärztliches Attest nachgewiesen werden. Des weiteren muß der Zusammenhang mit den Ausgasungen bzw. dem Asbest durch ein Gutachten der zuständigen amtlichen technischen Stelle nachgewiesen werden.

Die Oberfinanzdirektion Nürnberg hat in ihrer Verfügung vom 19.11.1992 (S 2285 - 131/St 21) darauf hingewiesen, daß das Bremer Umweltinstitut (Wielandstraße 25, Bremen) seit 1982 auf dem Gebiet der Schadstoffmessung, speziell der Innenraumlufthygiene, tätig ist, insbesondere bei Messung von Holzschutzmittel-Wirkstoffen wie PCP, Lindan u.a. sowie seit einiger Zeit auch im Bereich der Asbestsanierung. Gegen eine Anerkennung entsprechender Gutachten dieses Instituts bestehen daher keine Bedenken.

## ➔ Auszüge aus der Urteilsbegründung des Frankfurter Holzschutzmittel-Prozesses (5/26 KIs 65 Js 8793/84)

Im sog. Holzschutzmittel-Prozeß hat das Landgericht Frankfurt die Verantwortlichen der Herstellerfirma zu Freiheitsstrafen mit Bewährung verurteilt. Im folgenden werden Auszüge aus der 360 Seiten umfassenden Urteilsbegründung wiedergegeben.

Seite 47: Auch in der Zeit nach 1978 konnten sich die Angeklagten ebensowenig wie die Verantwortlichen in den **Gesundheitsbehörden** zu einer zielgerichteten Aufklärung toxischer Schäden und ihrer Eindämmung oder Linderung entschließen.

Sie wurden auch nicht zum Thema, als tausendfach aus der Bevölkerung geklagt wurde. Die wenigen Toxikologen, die sich mit diesen Klagen überhaupt befaßten, verließen sich auf Meinungen über die angebliche Ungefährlichkeit der gering dosierten Giftstoffe, anstatt Experimente und empirische Untersuchungen durchzuführen. Industrie und Behörden wiederum vertrauten auf die Aussagen einer Wissenschaftsdisziplin, deren Grundlagen, Methoden und Ergebnisse sie nicht überprüfen konnten.

Seite 48: Mit der biochemischen Langzeitwirkung der verwendeten Gifte beschäftigte sich der Sachverständige nicht (Aurand, BGA).

Seite 50: In Anbetracht der Beschwerden, die auch gegenüber dem Bundesgesundheitsamt vieltausendfach vorgebracht wurden, durfte sich das Bundesgesundheitsamt mit diesem Mehrheitsstatement, dessen Tenor nur von dem Sachverständigen Prof. Parlar nicht mitgetragen wurden, aber nicht zufriedengeben.

Seite 51: Die Studie ließ daher offen, "ob möglicherweise andere Bestandteile bzw. Verunreinigungen der verwendeten Holzschutzmittel ... für die Beschwerden verantwortlich zu machen sind".

Seite 52: Man wußte allerdings nicht, wie sich die bereits aufgebrauchten Holzschutzmittel auf Bewohner auswirkten. An eine schädliche Wirkung auf den Menschen dachten die Bautechniker nicht.

Seite 53: Beschwerdebriefe von Verbrauchern dürften beim Hersteller nicht von einem Laien oder einem dafür bezahlten Arbeitsmediziner (Prof. Lehnert) ohne ärztliche Untersuchung negiert werden. Auch der Öffentlichkeit wurde nicht offenbar, daß es eine auf verlässlichen Forschungsergebnissen beruhende Gesundheitsprüfung für die Mittel weder beim Bundesgesundheitsamt noch bei der Firma Desowag oder anderen Herstellern gab.

Seite 54: Die Angeklagten boten den Eheleuten daher an, den ständig von der Firma herangezogenen Prof. Lehnert mit der Beantwortung der aufgeworfenen Fragen zu beauftragen, was die Eheleute L. wegen dessen bekannten Engagements für die Firma ablehnten. Insgesamt gingen bis Ende 1978 ca. 4 000 Anfragen bzw. Beschwerdebriefe von Verbrauchern und Verarbeitern von Holzschutzmitteln bei der Firma Desowag ein.

Seite 77: Giftstoffe aus Holzschutzmitteln, insbesondere die bioziden Inhaltsstoffe wie Pentachlorphenol und Lindan, verändern die Zellstruktur im gesamten Organismus. Das Ausmaß des jeweiligen persönlichen Risikos ist im Labor nicht zu analysieren, es kann, wenn überhaupt - nur klinisch durch eine Einzeluntersuchung ermittelt werden.

Betroffen sind neben dem eigentlichen Fettgewebe auch die fettähnlichen Gewebe wie beispielsweise das Gehirn, das zentrale wie das periphere Nervensystem. Potentiell können die Fremdstoffe aber auch in jede sonstige Zellmembran hineinwandern, da auch dort fettähnliche oder lipophile Bestandteile enthalten sind.

Die Identität der Randbedingungen ist bei bloßen Beobachtungen akronischer Vergiftungen bei Menschen überhaupt nicht herzustellen. Auch wenn man auf diese Weise keinen Dosis-Wirkungs-Zusammenhang feststellt, handelt es sich doch um eine dem Giftstoff zuzuschreibende Ursache.

Seite 78: PCP führt - wie man aus Beobachtungen von akuten Vergiftungen seit langem weiß - zu einer Entkopplung der sog. "oxidativen Phosphorylierung", d.h. zu einem Zusammenbruch der Zellatmung und damit der Energieversorgung jeder Zelle. Es sind Messungen des im Serum befindlichen PCP nur von begrenzter

Aussagekraft, denn der Teil des PCP, der über die Glucuronide ausgeschieden wird, geht dabei von vornherein nicht in die Meßwertfindung ein.

Seite 79: Da Lindan über keine OH-Gruppe verfügt, löst es eine Kette anderer Metabolisierungsvorgänge aus.

So reicht die Verstoffwechslung des Lindan bis zur Bildung von PCP.

Obwohl sie selbst kaum umgesetzt werden, beschleunigen Dioxine die Umsetzung anderer Fremdstoffe und verstärken dabei deren Giftwirkung. Die grundsätzliche Ursachenkenntnis, die an sich Gemeingut der Toxikologen ist, wurde verstellt durch eine biochemische naive Betonung der sog. Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Seite 80: Schon die im Labor betriebene Toxikologie beobachtet stets aufs Neue, daß unter annähernd oder völlig gleichen Bedingungen ein Teil der Versuchstiere erkrankt, während ein anderer überhaupt nicht, schwach oder verzögert reagiert. Der in der experimentellen Toxikologie benutzte LD<sub>50</sub>-Wert macht dies deutlich.

Verantwortlich für dieses Ergebnis sind einmal unterschiedliche Konstitution und Lebensgewohnheiten der Menschen.

Seite 81: Auch den Ernährungsgewohnheiten kommt eine wesentliche Bedeutung zu, wobei insbesondere die Nahrungsfette und Eiweißversorgung den Ausschlag geben. Ist die Eiweißversorgung nicht gewährleistet, wird der Organismus insgesamt schlechter entgiftet, wobei vor allem die Bereitstellung schwefelhaltiger Aminosäuren eine große Rolle spielt. Von überragender Bedeutung ist die Enzymausstattung hinsichtlich des Fremdstoffmetabolismus. Bis um den Faktor 30 differieren die Zeiten, in denen Fremdstoffe abgebaut werden.

Darüber hinaus gibt es Unterschiede in der Organfunktion.

Seite 83: Die Anzahl derjenigen, die heute über Beschwerden in Zusammenhang mit der Giftnutzung klagen, ist verschwindend gering im Vergleich zu den Anwendungszahlen. Die Verheimlichung von Informationen gegenüber den Hausärzten sorgte dafür.

Seite 83: Stark gestiegene Umsatzzahlen der Holzgifte u.a. durch den Wunsch, seinen Wohlstand im Innenraum zu dokumentieren, führten ab 1975 zu einer signifikanten Zunahme des Holzschutzmittelsyndroms.

"Schutz" und "Ausrüstung" waren die Worte für die Beimengung von Giftstoffen.

Seite 84: Die subjektiven Schilderungen des "Holzschutzmittelsyndroms" weisen für den Fachmann auf "Mischintoxikationen" hin.

Seite 85: Nach den akuten Symptomen der Verarbeitungszeit mit Zeichen der Lösungsmittelvergiftung treten nach mittleren bis längeren Zeitspannen systematische Schäden am zentralen Nervensystem und Immunsystem auf. Nachgewiesene Schadensfälle ergeben sich dadurch, daß nach Giftnutzung Symptome auftreten, die sich nach Expositionsstopp wieder zu normalisieren beginnen, je nach Ausmaß der Schädigung.

Seite 85: Mischvergiftungen sind durch den Fachmann durch charakteristische Zeichen zu erkennen.

Psychische Störungen sind Folge der chronischen Vergiftung.

Das "Holzschutzmittelsyndrom" entsteht aus der Einzelfalldiagnose.

Seite 86: Der Zeuge T.K. war bis zum Verstreichen der Holzschutzmittel gesund. Kurz nach dem Verstreichen der Holzschutzmittel im Innenraum im Oktober 1975 wurde er plötzlich krank. Ursächlich hierfür waren die bioziden Inhaltsstoffe der verstrichenen Holzschutzmittel.

Seite 182: Trotz fehlenden Nachweises einer Dosis-Wirkungs-Beziehung steht die Giftqualität von Pentachlorophenol, Lindan, Fyprocloz und Dichlofluorid außer Frage - dies gilt für alle Langzeitgifte.

Seite 183: Alle diese chemischen Verbindungen wirken auch in relativ geringen Konzentrationen giftig.

Die Inhaltsstoffe werden in der biochemischen und toxikologischen Literatur als extrem gesundheitsschädlich

ausgewiesen. Alle Sachverständigen haben diese Einschätzung uneingeschränkt geteilt. Die Giftwirkung wurde vom wissenschaftlichen Leiter der Fa. Bayer, Prof. Klimmer 1962 gutachtlich beschrieben und zuletzt 1971 in dem öffentlichen Werk der Hersteller von ihm veröffentlicht.

Seite 196: Wie bei anderen modernen und/oder hochsensitiven Untersuchungsmethoden auch kann der Einwand fehlender Standardisierung aber nur bedingt das Untersuchungsergebnis beeinträchtigen.

Seite 184: Die Symptome stimmen exakt mit den beschriebenen Krankheitszeichen überein.

Wenn ein Gift akut toxisch wirkt, kann man nicht von einer Ungefährlichkeit beim wiederholten Kontakt oder Langzeitkontakt ausgehen.

Seite 187: Für den Wirkstoff Dichlofluanid sind ebenfalls toxische Wirkungen auf den Menschen beschrieben. So warnt etwa die Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft mit ihrem Gefahrstoff-Informationssystem vor Reizungen der Augen, Atemorgane und Haut. Bekannt als Symptome dieses Wirkstoffs sind auch Übelkeit, Erbrechen, Blutarmut und Allergien.

Die Angeklagten wußten auch, daß kleine Mengen von PCP schädlich wirken würden.

Seite 187: Für den Wirkstoff Lindan, aber auch für Dioxine und Furane sind ähnliche Effekte berichtet. Alle Isomere des Lindans beeinflussen bei Säugetieren die Funktion des zentralen Nervensystems. In chronischen Versuchen führten auch geringe Dosen zu einer deutlichen Lebenszeitverkürzung. Beim Menschen sind bei akuter Intoxikation Effekte wie Krämpfe, Übelkeit und Erbrechen beobachtet worden. Leichtere Intoxikationsfälle bestehen in Unwohlsein, Schwindel, Unruhe, Stirnkopfschmerzen, Muskelzuckungen, Gleichgewichtsstörungen, Zittern, Oberbauchbeschwerden mit Durchfällen, Bindehautentzündung und Reizerscheinungen der Atemwege.

Mehrere Studien berichten von toxischen Effekten des Lindans auf das zentrale Nervensystem und das Muskelgewebe. Symptome wie Depressionen, Schlafstörungen, Krämpfe wurden beobachtet.

Seite 216: Die "Holzschutzmittelkrankheit" konnte nicht von niedergelassenen Ärzten diagnostiziert werden, da es in ihrem Regelwissen diese Krankheit nicht gab, da nicht bekannt war, wann und in welchem Zeitraum bei Anwendung von Bioziden eine Einzelperson bestimmte Symptome aufweist - noch verwendeten niedergelassene Praktiker überhaupt den Ausdruck "Holzschutzmittelkrankheit".

Ohne einen kausalen Zusammenhang spricht ein Arzt von "Bronchitis", "vegetativer Dystonie" oder "endogener Depression".

Nur die klinisch-toxikologische Diagnostik mag die Einzelsymptome der dahinterliegenden Schadstoffbelastung zuordnen.

Ohne Ursachenbekämpfung bleibt jedoch die Medizin ohne Effizienz.

Seite 217: Die an der Oberfläche zumeist in Form sogenannter Befindlichkeitsstörungen feststellbaren Vergiftungssymptome entsprechen gerade dem typischen Erscheinungsbild jeder Vergiftung. Der - auch und gerade chronisch - Vergiftete ist in aller Regel schlapp, ausgelaugt, antriebslos, von Kopfschmerzen geplagt, depressiv.

Seite 218: Dabei führen Sachverständigengutachten, die allein auf das Fachgebiet der Toxikologie beschränkt sind, nach dem derzeitigen Wissensstand kaum zu weiterführenden Ergebnissen.

Die Toxikologie ist eine Disziplin im Grenzbereich von Medizin und Chemie. Sie vereinigt die experimentellen Ergebnisse von in-vitro-Versuchen der Biochemie und Pharmakokinetik mit Beobachtungen aus dem Tierversuch, vergleicht die gewonnenen Hypothesen mit den empirischen Beobachtungen an Unglücks- und Katastrophenfällen und versucht auf diese Weise, die Giftwirkung eines Stoffes für den Menschen einzuschätzen.

Seite 219: Kontroverse Meinungen boten die Sachverständigen Dr. Daunderer und Prof. Greim dem Gericht. Auch im Bereich des Meinungsmaßiges gibt es jedoch wesentliche methodische Unterschiede. Während sich der Sachverständige Daunderer mit den äußeren Merkmalen jedes einzelnen Falls beschäftigt hat und

beschäftigen wollte, schien dem Sachverständigen Prof. Greim das nicht notwendig zu sein. Er hielt das Holzschutzmittel-Problem für gelöst.

Seite 220: Greim: Bei der Beurteilung von Gesundheitsbeschwerden orientiert sich der Sachverständige im wesentlichen an der vergleichenden Betrachtung internationaler Literatur. Sind dort bei einem bestimmten Schwellenwert keine Effekte berichtet, dann können geklagte Beschwerden bei Exposition unter diesem Wert nicht auf eine toxische Substanz zurückgeführt werden.

Seite 221: Greim: Der Sachverständige hat es wegen der zuletzt berichteten methodischen Einschätzung abgelehnt, Krankheiten zu untersuchen. Diese Meinung - um mehr handelt es sich mangels klinischer Erfahrung des Sachverständigen Prof. Greim nicht - ist durch den weiteren Gang der Beweisaufnahme, an dem der Sachverständige nicht mehr beteiligt war, widerlegt. Beim gegenwärtigen Stand medizinischen und toxikologischen Wissens führen nur Einzelfallanalysen, die man zu Querschnitten zusammenfassen kann, zu Forschungsergebnissen. Daß der niedergelassene Arzt seine Diagnose, wenn sie schwierig werde, einfach mit einer Ursachenzuschreibung beende und eine Giftwirkung annehme - wie der Sachverständige Prof. Greim meinte -, beruht auf Unkenntnis der zeitgenössischen klinischen Praxis. Das Gericht weiß aus der Beweisaufnahme in den einzelnen Schadensfällen, daß das Gegenteil richtig ist.

Seite 222: Der niedergelassene Arzt vermeidet das Prädikat "toxisch bedingt" als Krankheitserklärung grundsätzlich überhaupt, weil die Kenntnis über Schadstoffwirkungen kaum verbreitet ist; er zögert selbst dann, diese Ursache anzuerkennen, wenn die gemessenen Belastungswerte sie nahelegen.

Seite 224: Der Sachverständige Dr. Dauderer hat seine Meinung hinsichtlich der Schadensfeststellung im Fall F. geändert. Falls daraus Schlüsse für die Entwicklung der Toxikologie gezogen werden können, dann gehen die in die Richtung, in der die Mehrzahl anderer Toxikologen ihre Einschätzung der Langzeitwirkung von Bioziden ändern wird oder geändert hat.

Seite 220: Prof. Schlatter: Am Beispiel seines Gutachtens wurde dem Gericht das Dilemma der Fixierung auf Grenzwerte exemplarisch deutlich.

Seite 225: Auch der Sachverständige Prof. Schlatter hat keinen Zweifel daran gelassen, daß er diese Toleranzwerte nicht tatsächlich zu erproben empfiehlt. Er hat aber gleichzeitig deutlich gemacht, daß alle anderen sog. "Grenzwerte", ermittelt durch Division des beobachteten NOEL, mit einem für richtig gehaltenen Faktor - sei er 10, 100 oder 1000 - nicht auf Wissenschaft, sondern auf Meinung beruhen.

"Verwaltungstoxikologie" nannte der Sachverständige Prof. Schlatter diese Art der "Grenzwertbestimmung". Er hat auf diese Weise deutlich gemacht, daß die herkömmliche Toxikologie als Wissenschaft im hier interessierenden Feld an bisher nicht überstiegene Forschungsgrenzen stößt und infolgedessen weder für die praktische ärztliche noch gar für die gerichtliche Verurteilung eine ausreichende Orientierung liefert.

So wie der Sachverständige - seinem Theorieverständnis als Toxikologe folgend - Chemikalien-Effekte als Folge dosisabhängiger meßbarer Veränderungen der Funktion einiger weniger Organe (sog. "Zielorgane") ansieht, meint er - pauschal und ohne Ansehung des einzelnen Opfers - die geklagten Beschwerden nicht als Folge eines äußeren Faktors, sondern als psychovegetative Symptome bei emotionaler Streßbeteiligung deuten zu können.

Seite 226: Prof. Schlatter: Diese Aussagen des Sachverständigen demonstrieren die Sichtweise des theoretisch tätigen Toxikologen und sind verständlich, wenn man die Prämissen einer unbedingten Schädigung von Zielorganen unter klar definierten Dosen unterstellt.

Völlig unakzeptabel ist allerdings der vom Sachverständigen Prof. Schlatter jedenfalls mittelbar nahegelegte Gegenschluß, daß auf Sicherheitsfaktoren - da sie ja ohnehin wissenschaftlich nicht nachprüfbar sind - auch ganz verzichtet werden kann. Diese Konsequenz mag derjenige ziehen, der auf dem Feld der experimentellen Erforschung bleibt. Praktische Ratschläge darf ein Sachverständiger auf dieser Grundlage allerdings nicht erteilen.

Für die Wirkstoffe PCP und Lindan war schon aus toxikokinetischen Gründen ein größerer Sicherheitsabstand angezeigt, wenn man für hochtoxische Substanzen im Innenraum überhaupt Grenzwerte festlegen will.

Seite 227: Individuelle genetische Ausstattung, Alter, Vorerkrankungen, Ernährungsgewohnheiten, Konstitution, Lebensweise, Psyche heben den Menschen aus der Monostruktur der Laborratte hervor. Eine Vielzahl der am Menschen feststellbaren Symptome sind im Tierversuch praktisch nicht zu simulieren.

Seite 228: Das Schädigungspotential einer Substanz ist aber zeitgeschichtlich nicht teilbar. Es kann daher nicht überraschen, wenn Sachverständige und Zeugen aus dem Bundesgesundheitsamt wie Prof. Aurand oder Dr. Kunde die behördliche und betriebliche Fixierung auf bestehende Grenzwerte im nachhinein als großen historischen Fehler betrachten.

Die Wirkung biozider Gifte für den menschlichen Organismus läßt sich nämlich zuverlässig nur am Menschen selbst beobachten. Daraus wird deutlich, wie leicht die klassische "Grenzwert-Toxikologie" ein Eigenleben entfaltet.

Seite 229: An ihrer einmal getroffenen und (zum Teil dauerhaft: Der MAK-Wert für Lindan stammt aus 1958) für richtig befundenen Normsetzung werden Einzelsymptomatiken gemessen. Die aus dem Tierversuch vermuteten Grenzwerte für den Menschen sind durch individuelle (menschliche) Klagen nicht mehr zu erschüttern, selbst dann nicht, wenn das zeitgeschichtliche Erscheinungsbild (wie die Holzschutzmittelanwendung im Innenraum) der Normsetzung (dem MAK-Wert) nachfolgt. Der Fall B. - auch wenn er nicht Gegenstand der Anklage war - verdeutlicht die blinden Stellen der an Grenzwerten fixierten Beobachtung: zwar hält der Sachverständige Prof. Schlatter die Leber für das primäre Zielorgan einer Giftwirkung durch PCP; die Diagnose eines Leberdefekts - der im Fall B. tatsächlich beklagt wurde - erscheint dem Beobachter Schlatter aber erst dann als Folge der Exposition, wenn die entsprechenden Belastungswerte überschritten sind. Der Sachverständige nahm nun den Leberschaden nicht zum Anlaß, um zu fragen, ob die - tatsächlich nicht gemessenen - Belastungswerte die kritische Grenze überschritten hätten. Er schätzte - ohne Meßergebnisse - umgekehrt, daß das nicht der Fall sein könne. Das vom Sachverständigen Prof. Schlatter über Frau B. erstattete Gutachten brauchte daher weder auf ärztliche Befunde noch auf Berichte der Patientin zurückgreifen. Es war erfahrungsunabhängig. Der Grenzwert, der sich - wenn überhaupt - erst aus Erfahrungen mit Menschen bilden könnte, wird hier zum Instrument, um die Kausalität von dem fraglichen Giftstoff abzuwehren.

Aus diesem Grund konnte die vom Sachverständigen Prof. Schlatter auch in der Hauptverhandlung wiederholte Beweisführung nicht überzeugen. Der Sachverständige irrt schon im Ansatzpunkt. Eine Leberschädigung markiert nicht notwendig und in jedem Fall den Beginn einer Giftwirkung.

Seite 230: Prof. Wolff: Er kommt im Blick auf den gesamten Organismus zu dem Schluß, daß sich jede Zellmembran mit bioziden Substanzen aufladen kann und dadurch unterschiedliche Folgeerscheinungen auftreten. Was man "Empfindlichkeit" oder "Sensibilität" gegenüber Umweltgiften nennt, ist insbesondere auf die laboranalytisch im Einzelfall nicht diagnostizierbare Einlagerung der Fremdsubstanzen in die Lipidschichten des Körpers zurückzuführen. Da die auf diese Weise bewirkte Enzymhemmung und andere Folgen auf weitere Strukturen des Organismus zurückwirken, ist das Gericht davon überzeugt, daß die Vielzahl der Symptome, die von den geschädigten Zeugen geschildert wurden, auf Belastungen mit den inhalierten Fremdsubstanzen zurückgehen.

Seite 232: Die aus der Wand austretenden Giftstoffe werden vor allem über die Lunge aufgenommen. Die menschliche Lunge ist in ihrer Oberfläche so beschaffen, daß viele Substanzen aufgenommen und im Bereich mehrerer 'zig Prozente an den Organismus weitergegeben werden können. Dabei stellt der regelmäßig vorhandene Hausstaub einen Komplikationsfaktor dar. Die wegen der Kleinheit der Teilchen relativ große spezifische Oberfläche der Staubpartikel ist aufgrund ihrer "Aktivität" in der Lage, bestimmte Substanzen wie die hier austretenden Giftstoffe zu binden.

Die allgemeine Aufsättigung der Raumluft erfaßt auch die darin befindlichen Nahrungsmittel, etwa die Butter auf dem Tisch.

Seite 233: Fest steht allerdings, daß die Aufnahmekapazität von Textilien zwar unterschiedlich, insgesamt aber erheblich ist; so besitzt z.B. eine Gramm Baumwolle eine Oberfläche von einem Quadratmeter.

Die Einsicht, daß es im Bereich der hier wirksamen Giftstoffe eine Dosis-Wirkungs-Beziehung, aus der ein naturwissenschaftlich haltbarer "Grenzwert" abzuleiten wäre, zwar geben mag, sie aber aktuell kaum festgestellt werden kann. Das hat - wie der Sachverständige Wolf schilderte - teilweise zu einem Umdenken innerhalb der

Disziplin geführt.

Seite 234: Die Unterschiede zwischen chronischer und akuter Vergiftung resultieren unter anderem aus den oben dargestellten Verteilungsmöglichkeiten einer Substanz im Organismus, deren stofflicher Umwandlung und physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie daraus, daß eine bestimmte Menge einer Substanz über lange Zeiträume ohne Folgen bleiben kann. Der Sachverständige hat dies exemplarisch anhand der Verbindung Aflatoxin veranschaulicht. In sehr geringen Mengen über einen längeren Zeitraum verabreicht, wird die Verbindung in vielen Fällen Leberkrebs erzeugen, während die Gesamtmenge auf einmal gegeben bei dem Betreffenden zu keinen nennenswerten Problemen führt.

Kleine Mengen, über lange Zeit aufgenommen, verteilen sich langsam in die ineinander übergehenden Zellkompartimente und reichern dort Schadstoffe an, insbesondere wenn sich der Vorgang über Jahre hinzieht.

Seite 235: Die in den Kompartimenten angereicherten Schadstoffe sind durch herkömmliche analytische Verfahren wie Bestimmung der Blut- und Urinkonzentration nicht zu ermitteln, was insgesamt die Verlässlichkeit von Schadstoffanalysen senkt.

Seite 235: Bei einer Gesamtschau der festgestellten Kenntnisse zur Toxizität der Holzschutzmittelinhaltsstoffe und deren konkreten Wirkmechanismus kann kein vernünftiger Zweifel mehr bestehen, daß die Produkte Xyladecor, Xylamon und Xyladecor 200 auch bei vorschriftsmäßiger Benutzung in Wohn Innenräumen potentiell geeignet sind, gesundheitsschädliche Ursachen zu setzen.

Seite 236: Voraussetzung war weiter, daß diese klinisch arbeitenden Sachverständigen auch über Erfahrungen in der Diagnose und Therapie von Menschen verfügen, die durch Schadstoffe - hier vorzugsweise durch Inhaltsstoffe der Holzschutzmittel - geschädigt worden sind.

Seite 256: Daß gerade im Bereich der Medizin Bakterien, viele Symptome. Wenn man die Erkrankungsbilder in einer Zusammenschau sieht, lassen diese vermuten, daß etwas Grundlegendes nicht stimmt, z.B. im Bereich des Immunsystems. Eine kausale Behandlung der chronisch bedingten Holzschutzmittelvergiftung ist nur bei einem Expositionsstopp möglich.

24. Juli 1992

**Prof. Dr. Schäfer**, Internist und Direktor der Klinik für Knochenmarktransplantation, Essen:

Herr Prof. Schäfer äußert sich auf Fragen des Gerichts, der Staatsanwaltschaft und der Nebenklägervertreter zu der Erkrankung eines Kindes an Leukämie, die nach der Anwendung von Holzschutzmitteln aufgetreten ist:

Die Ursache der Leukämie ist noch weitgehend ungeklärt. Man kennt eine sekundäre Leukämie als Folge einer Chemotherapie, das heißt, eine Krebsbehandlung führt dann zu einer Leukämie. Bei der primären Leukämie ist nur bekannt, daß es auf jeden Fall keine Monokausalität gibt.

In letzter Zeit diskutieren viele Patienten, ob Leukämie von einer toxischen Schädigung durch Holzschutzmittel kommen kann. Dies ist unklar, allerdings auch nicht auszuschließen. Sicher aber ist die Leukämie multi-faktoriell. Verschiedene Faktoren müssen zusammenkommen, hierzu gehören sicherlich auch Umweltfaktoren. Es gibt Erkenntnisse über Tierversuche, daß Leukämie durch Virusinfekte entstehen kann. Es ist denkbar, daß chemische Viren hinzukommen.

Leukämie heißt vom Wort-Ursprung her «weißes Blut». Als Leukämie bezeichnet man die Vermehrung der weißen Blutkörperchen. Leukocytose bezeichnet die Ausbildung weißer Blutkörperchen. Schon eine normale Infektion kann eine leichte Vermehrung der weißen Blutkörperchen bewirken. Bei einer akuten Leukämie steigt die Entwicklung weißer Blutkörperchen schon innerhalb einiger Tage dramatisch an und führt auch innerhalb weniger Tage zum Tode.

Im weitesten Sinne bezeichnet Leukämie eine Schwäche der Immunabwehr. Wie gesagt, ist die Entstehung der Leukämie nicht monokausal. Das Immunabwehrsystem spielt sicher eine Rolle und insoweit kann es einen individuellen Zusammenhang zwischen Substanzen, die das Immunsystem schädigen und dem Entstehen einer Leukämie geben.

Leukämie ist eine Erkrankung des blutbildenden Systems. Anders ausgedrückt: Eine Erkrankung des Knochenmarks. Das heißt, das Knochenmark stellt zu viele weiße Blutkörperchen her. Die Krankheit ist deshalb lebensbedrohend, da man bei einer nicht richtigen Funktion der weißen Blutkörperchen an Infektionen stirbt.

Demgegenüber sind bei der aplastischen Anämie zu wenige rote Blutkörperchen vorhanden. Allgemein gesprochen funktioniert die gesamte Blutbildung nicht. Die Ursache einer Panmyelopathie - das ist der medizinisch richtigere Begriff für die aplastische Anämie - sind Medikamenten-Einfluß, Schädigung durch Gift oder Chlorphenole, Hepatitis B, Strahlenschädigung etc. Man kann die Krankheit auch als Vorstufe von Leukämie bezeichnen, wobei die aplastische Anämie keine Krebserkrankung ist.

Ein Zusammenhang zwischen Giftstoffen und Leukämie-Erkrankungen ist durch eine epidemiologische Studie in jedem Fall nicht erwiesen. Man muß das alles sehr kritisch prüfen. Es ist aber vorstellbar, daß Gifte zu solchen Erkrankungen beitragen können.

Zu Arbeiten von Wissenschaftlern aus der Ex-DDR in dem Zusammenhang zwischen Lindan und aplastischer Anämie befragt, kann ich sagen, daß mir diese Arbeiten nicht bekannt sind. Ich weiß allerdings, daß Chlorphenole (wie zum Beispiel PCP [*Pentachlorphenol*]) bei der Frage nach der Suche für aplastische Anämie-Erkrankungen Diskussionen ausgelöst haben. Es ist eine Frage der Beweisführung. Ich kann mir den Zusammenhang vorstellen. Lindan ist sicher hämatotoxisch.

5. August 1992

**K.-R. Fabig**, Arzt, Hamburg:

Herr K.-R. Fabig hat insgesamt 985 Patienten untersucht, bei denen er, neben weiteren Untersuchungen, mit Hilfe der Hirn-SPECT überprüft hat, inwieweit hirnnorganische Durchblutungsstörungen als Anzeichen einer neurotoxischen Wirkung vorliegen. Von den 985 Patienten waren 740 in irgendeiner Weise holzschutzmittelexponiert.

In der Gesamtgruppe der untersuchten Patienten waren (unter anderem) 233 Lösemittelgeschädigte, 17 PER-Exponierte, 14 Chemiewerker der Firma Boehringer Hamburg, 73 Formaldehydexponierte und 121 Personen, die alle ca. 4 bis 8 Stunden in verschiedenen Kindergärten und/oder Kindertagesstätten arbeiteten.

Diese Personen hatten eine definierte Zeit in einer mit Dioxinen belasteten Raumluft gearbeitet. Es waren Fälle, bei denen die PCP-Materialmessungen im Holz bei über 5.000 mg/kg lagen. Die Bandbreite der Raumluftbelastung lag zwischen 2,5 und 11.066 Picogramm pro m<sup>3</sup> Luft.

Von diesen Messungen der Exposition muß dann der Schluß auf das Immissionsproblem gezogen werden. Man geht davon aus, daß 13% der hoch fettlöslichen Dioxine im Blutkreislauf im Gehirn anschwemmen. Es ist also so, daß die Wirkung mit der Permeabilität der Substanzen zu tun hat. Die Eindringfähigkeit einer Substanz ist je besser, desto höher die Fettlöslichkeit der Substanz ist.

Die 121 untersuchten Holzschutzmittelexponierten Personen äußerten folgende Symptome:

Kopfschmerzen;

Schwindel;

Prämotorische Störungen, wobei z.B. typisch ist, daß einige Patienten beim Verlassen der Praxis die Türklinke nicht treffen konnten;

Ohrgeräusche;

Gesichtsausfälle;

Raum-Unsicherheit;

Gedächtnisverluste (viele Patienten brachten kleine Notiz-Zettel mit);

Antriebsmangel, Kraftlosigkeit;

Depressionsähnliche Zustände.

Herr K.-R. Fabig geht davon aus, daß Untersuchungen mit der SPECT-Methode dem Stand ärztlichen Wissens entsprechen und heute einfach sein müssen. Neurowissenschaftler betrachten das Vorderhirn als das komplexeste Kompartiment des Hirns. Schädigungen von Holzschutzmittel-Exponierten liegen überwiegend beidseitig im Vorderhirn, wobei Schädigungen der linken Seite zu dominieren scheinen. Auf der linken Seite des Hirns ist das motorische Sprachzentrum gelegen, es gibt da so etwas wie eine Wortminderflüssigkeit. Bei den Exponierten ist also die Hypofrontalität geschädigt, wie zum Beispiel auch bei Psychosen oder Schizophrenien. Eine solche Schädigung der Hypofrontalität findet sich bei Alzheimer- oder Parkinson-Patienten nie.

Neben den Symptomen, die das Zentralnervensystem betreffen, gibt es auch Symptome wie: Bronchiale Überempfindlichkeit, Immunstörungen, T-4-Zellverminderungen. Es konnte festgestellt werden, daß auffällig viel antinukleare Antikörper gebildet werden. Auch im Bereich von Muskel- und Bindegewebsschwäche gab es eine auffallend hohe Anzahl.

Viele Symptome, die während der Dauer der Exposition auftraten, waren nach Beendigung der Exposition rückläufig. Dazu gehören auch die Darmstörungen sowie Schwitzen, Gelenkschmerzen und eine Schwere in den abhängigen Körperpartien. Bei allen Symptomen, die beklagt werden, sind immer solche des vegetativen Nervensystems.

Einzelne Schadstoffe bei den Holzschutzmitteln kann man für Schädigungen nicht verantwortlich machen. Ebenso wenig können Dosis-Wirkungs-Beziehungen für PCP und Lindan, die bei anderen ärztlichen Gutachtern fast Gesetzescharakter haben, angegeben werden. Bei der Exposition mit Holzschutzmitteln ist von einer Mischexposition auszugehen. PCP-Werte im Blut deuten nur auf eine akute Exposition hin. PCP hat eine niedrige Halbwertszeit und der PCP/Serumwert kann schon nach 10 Wochen niedriger liegen. Bei PCDD und PCDF ist eine Wertung nicht so einfach.

Durch die einmal erlebte Vorbelastung durch eine Holzschutzmittel-Exposition gibt es immer wieder auftretende Sofort-Effekte. Dies haben Untersuchungen von Prof. Parlar aus Kassel bestätigt. Daß sich Holzschutzmittel-Exponierte nach Beendigung der Exposition besser fühlen, ist der umgekehrte Effekt.

20. August 1992

**Dr. rer nat. W. Eckrich**, früher am Institut für Hygiene der Ruhruniversität Bochum, heute Leiter der UHST GmbH in Neustadt.

Herr Dr. Eckrich forscht seit den siebziger Jahren auf dem Gebiet des analytischen Nachweises chemischer Verbindungen, insbesondere der chlorierten Kohlenwasserstoffe sowie von PCDD und PCDF in Material-, Luft- und Humanproben. Insgesamt wurden bis heute etwa 4000 Personen und 300 Objekte (*Häuser, Behörden, Kindergärten etc.*) auf die Belastung mit PCP und Lindan untersucht.

*Um herauszufinden, ob für geklagte Beschwerden Schadstoffe im Innenbereich ursächlich sein können, muß man als Wissenschaftler zunächst Vergleichswerte ermitteln, das heißt, die (Schadstoffkonzentrationen in der) Außenluft oder (in) Häusern messen, in denen keine Holzschutzmittel verstrichen wurden. Ebenso sind Untersuchungen an betroffenen und nicht betroffenen Personen erforderlich.*

Eine einzelne Holzprobe, die etwa eine Belastung von 1.000 mg pro kg Oberflächenprobe hat, ist lediglich ein Anhaltspunkt. Erst nach ausführlicher Rücksprache über die Art der Verwendung, die behandelte Fläche, Lüftungsgewohnheiten u.a. läßt sich schon eher sagen, ob eine Innenraumluftbelastung denkbar und dann auch meßbar ist. Wenn aber zum Beispiel Decken und Wände großflächig behandelt sind, darüber hinaus noch Blutbelastungswerte gefunden werden, die über dem Durchschnittswert der unbelasteten Bevölkerung liegen, dann muß auch eine erhebliche Belastung durch Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe vorhanden sein.

Wenn man (*zum Beispiel*) nur Lindan (gamma-HCH) untersucht, ohne die anderen Isomere zu berücksichtigen, so können sich Fehler einschleichen. Durch die Messung der unterschiedlichen HCH-Kongenere läßt sich eine sichere Aussage machen.

Bezüglich der toxikologischen Bewertung sind die Meinungen sehr unterschiedlich. Es gibt rein toxikologische Bewertungsmöglichkeiten, die von Tierversuchen abgeleitet werden und in der Arbeitsmedizin (dort Unfälle) entwickelt wurden. Andere Wissenschaftler gehen andere Wege mit anderen Denkansätzen. Es sollte, so meine

ich, das Prinzip der Vorsorge gelten und es sollte nicht auf reine toxikologische Daten abgestellt werden. Insbesondere muß ich ausschließen, daß das sogenannte Dosis-Wirkungs-Prinzip zur Anwendung kommt. Gerade im chronischen Bereich bleiben Zweifel, ob sogenannte toxikologisch unbedenkliche Werte nicht doch, zumindest bei empfindlichen Personen wie Kindern oder älteren Leuten, zu möglichen Schäden führen können.

Das Prinzip der Vorsorge geht davon aus, daß wir alle Stoffe und Substanzen, die biologisch für den Menschen wirksam werden können, mit Sorge betrachten sollten. All diese Stoffe haben in unserer Umwelt und damit auch in unserem Körper eigentlich nichts zu suchen.

Wenn bestimmte Werte nach inhalativer Aufnahme etwa zu einem Anstieg der Chemikalienbelastung im Blut führen, können und wollen wir diese Belastung nicht tolerieren, insbesondere in einem Bereich, den wir ohne weiteres ändern können.

Viele fordern deshalb Innenraumluftwerte, die nicht überschritten werden sollten: etwa 100 Nanogramm (ng) pro Kubikmeter Raumluft bei PCP und Lindan. Dies ist kein harter, exakter Grenzwert, er sollte jedoch nicht überschritten werden.

Wenn dieser Wert eingehalten oder nach einer Sanierung erreicht wird, gehen die vorher möglicherweise hohen Blutbelastungswerte wieder in den normalen Bereich zurück.

Dioxine haben eine wesentlich längere Halbwertszeit als PCP. Man nimmt heute an, daß diese zwischen 7 und 8 Jahren liegt. Diskutiert werden auch Zahlen bis zu 30 Jahren. Bei PCP wie bei Dioxinen stellt sich ein Gleichgewicht ein. Konstante Dosen und eine längere Halbwertszeit bedeuten grundsätzlich eine höhere Belastung im Sinne der Anreicherung. Die Anreicherung (außer im Blutfett) erfolgt insbesondere in fettreichen Geweben. Bei der Hungerphase werden die Chemikalien wiederum ins Blut abgegeben. Die Substanzen wurden auch im Knochenmark und im Gehirn gefunden. Sie sind alle hoch fettlöslich und überwinden neben der Blut-Hirn-Schranke auch die Uterus-Schranke.

Von Bedeutung ist, daß eine Belastung des Blutes zu einer Belastung des Gehirns führt. Hohe Konzentrationen von Lindan, Dioxinen aber auch PCP im Gehirn sind bedenklich. Möglich ist darüber hinaus, daß Metabolite des PCP die Bauchspeicheldrüse schädigen können.

Toxikologische Studien befassen sich in der Regel mit Tierversuchen. Dabei wird die fragliche Substanz oral aufgenommen. Oral aufgenommene Chemikalien gelangen über den Magen/Darm ins Blut. Wenn sie jedoch eingeatmet werden, gelangen sie über die Lunge unmittelbar über den sogenannten «kleinen Kreislauf» Lunge/Herz/Gehirn in die Bereiche, die neurologisch relevant sind. Das heißt, es bestehen klare Unterschiede bezüglich des Aufnahmeweges und des Wirkungsortes. Die Dioxine, PCP und Lindan sind alle durchweg neurotoxisch.

14. September 1992

**Dr. F. Schöpfer**, Arzt für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, Hagen:

Das Spezialgebiet von Herrn Dr. Schöpfer ist die Neuro-Otologie. Durch die Untersuchung des Gleichgewichts an einem Gesamtkollektiv von 6000 bis 8000 Patienten, darunter auch Holzschutzmittel-Anwender, wurde eine empirische Norm gewonnen.

Das Gleichgewichtsorgan liegt im Innenohr. Bei der Untersuchung werden zwei verschiedene Provokationen durchgeführt. Zunächst wird die Spontانبewegung des Auges im Dunkeln untersucht. Das Auge folgt einer Lichtquelle. Dann wird eine kalorische Provokation gemacht. Das ist ein Drehtest, der sogenannte Rotationspendeltest. Dabei werden die Muskelspindeln in der Wirbelsäule mit untersucht. Die Augenbewegungen werden im Hirnstamm verarbeitet. Das Ergebnis der Provokationen liest man an den Augenbewegungen ab: dem Nystagmus.

Die Geschädigten selber müssen die Gleichgewichtsstörungen gar nicht bemerken. Soweit sie akut geschädigt sind, müssen sie immer schwer erbrechen. Bei chronischer Schädigung braucht man subjektiv gar nichts zu bemerken. Die Gewöhnung wird im Gehirn gebannt.

Die auftretenden Konzentrationsstörungen kann man anhand der Augenbewegungen erklären. Der Augen-Nystagmus ist spontan. Da das Auge sich nicht koordiniert bewegt, wird das Objekt nie klar. Es verschwimmt wie bei einem Fernglas, das man mit zitternden Händen hält.

*Fallbeispiele:*

Im Fall *L.* ist die Patientin zunächst aufgefordert worden, einem sich bewegenden Licht mit den Augen zu folgen. Dann wurde die Kalorisation gemacht. Dabei schlugen die Augen nicht parallel. Es handelte sich um einen dissoziierten Nystagmus. Es gab eine erhebliche Amplitudendifferenz zwischen rechts und links. Sie war absolut abweichend von der Norm. Bei Herrn *L.* ist das schlimmer. Eine Differenz in den Befunden ist nicht vorhanden. Der Befund ist höhergradig pathologisch. Er hatte in sämtlichen Reizqualitäten keine Synchronisation. Es überlagerten sich zwei Nystagmusformen. Er hat eine zentrale Gleichgewichtsstörung.

Frau *R.* hat keine Reaktion des Gleichgewichtsorgans mehr - überhaupt keine mehr. Nur das Auge und die Muskeln halten sie senkrecht. Das sind verschiedene Regulatoren. Sie fühlt sich nicht krank, ist es aber. Das ist ein eindeutiges Zeichen dafür, daß dieser Vorgang sich schleichend ereignet hat. Wenn der Befund gleich geblieben ist, ist die Schädigung irreversibel.

Wenn es sich um eine Blutgefäßerkrankung handelt, müßte sie sich verschlechtert haben. Bei den Holzschutzmittel-Geschädigten hat sich aber nie etwas geändert. Da muß man sagen, das ist eine Vergiftung.

Die Störung des Gleichgewichtssinnes ist nicht behebbar. Hirnzellen sind keine Verbrauchszellen. Wenn eine Hirnzelle kaputt ist, bleibt sie kaputt.

1. Oktober 1992

**Dr. Dr. M. Dauderer**, Tox Center in München:

Herr Dr. Dauderer ist klinischer Toxikologe, hat einen Patientenstamm von 3000 PCP-Vergifteten und hat ein umfangreiches Handbuch über den Fachbereich "Klinische Toxikologie" verfaßt.

Die individuellen Wirkungen der (*Holzschutz*-)Gifte sind sehr unterschiedlich. Bei Säuglingen muß, ähnlich wie bei Greisen, mit einem Faktor 100 von einer erhöhten Gefährlichkeit der Giftwirkung ausgegangen werden. Diese individuellen Unterschiede werden bei den Grenzwertdiskussionen nie erfaßt.

Der MAK-Wert gilt nur für den Gesunden und jeweils nur für eine Substanz. Die Anwendung von Mischprodukten stellt also immer einen reinen Versuch dar, da die unterschiedlichen Kombinationen nicht untersucht sind. Grenzwerte sind immer nur Mittelwerte. Es kann beim Erreichen der Grenzwerte gar nichts passieren oder aber auch der Tod eintreten.

Kein Mensch kann sagen, wie die dauernde Einnahme von Holzgiften in der Wohnung in der Schwangerschaft wirkt. Das ungeborene Leben ist durch die Plazentaschranke nicht geschützt.

Die Wirkung von PCP im menschlichen Organismus ist ungefähr so wie die einer defekten Kupplung in einem Auto. Der Körper wird heiß, bekommt aber keine Energie, so daß die Maschine nicht läuft. Die Reaktion des Körpers ist, daß bestimmte Organe irreversibel geschädigt werden, und zwar durch spezielle neurologische Mechanismen. Es ist bekannt, daß PCP als Entkoppler der oxydativen Phosphorylierung funktioniert. Aufgrund der Minderdurchblutung der Zellen kommt es dann zu einem Sauerstoffmangel. Die Symptome sind ähnlich wie bei einem Hirnschaden aus sonstiger Ursache.

Lindan hemmt den Austausch von Natrium und Kalium, so daß die Energieversorgung gestoppt wird - langfristig gesehen eine lebensgefährliche Schädigung. Es handelt sich also um eine Störung im Zuckerstoffwechsel.

Die Wirkung der Dioxine zielt immer auf eine irreversible Schädigung der Zellen.

Generell gibt es bei den Holzschutzmittel-Vergifteten eine Vielzahl von schillernden Symptomen, die für den Laien psychisch wirken können. Man muß dazu sagen, daß eine psychische Begleitwirkung einer organischen Störung ohnehin immer gegeben ist. Die Hypophyse wird besonders stark durch die eingeatmeten Gifte beeinträchtigt. Man muß sich vorstellen, daß der Mensch ca. 2 m<sup>2</sup> Haut besitzt, aber 800 m<sup>2</sup> Lunge. Durch

kontaminierte Textilien gibt es eine große Verdampfungsebene. Auch kontaminierte Haut dampft Giftstoffe aus, die über die Lunge eingeatmet werden. Die große Verdunstungsfläche der Haut führt zu intensiver Einatmung.

Auch bei dem Phänomen der Impotenz bzw. dem Libidoverlust handelt es sich um eine reine Giftwirkung. Es ist davon auszugehen, daß auch eine Schädigung der Erbsubstanz gegeben ist. Die Schädigung des Nervensystems geht Hand in Hand mit Immunschädigungen. Auch Krebs kann eine Spätfolge solcher Schädigungen sein.

Schädigungen des Immunsystems und die Ausbildung weiterer, schädlicher Allergien gehen in eins. Sie sind konsekutiv. Allergien können Folge der Vergiftung des Immunsystems sein.

Aus den Blut- und Urinwerten kann man jeweils nur die akute Vergiftung feststellen und nicht den Zustand der chronischen Vergiftung. Die Unterschiede zwischen beiden sind aber fließend. Die von den Geschädigten geschilderten Symptome sind nicht durch Lösungsmittel bedingt. Man wird auch nicht sagen können, ob akute Symptome nun auf eine PCP- oder eine Lindan-Vergiftung zurückzuführen sind, sondern man müßte sagen, daß es sich hierbei um eine Xyladecor-Schädigung handelt.

5. Oktober 1992

**William J. Rea, M.D.**, Environmental Health Center, Dallas, USA:

Auf Anfrage des Gerichts führt M.D. William Rea zur Chemikalien-Unverträglichkeit schriftlich aus (*hier auszugsweise wiedergegeben*):

In den letzten 20 Jahren haben wir im Environmental Health Center Dallas die Wirkung toxischer Chemikalien auf den Menschen studiert. Wir haben festgestellt, daß sehr viele Menschen durch die Exposition gegenüber Pentachlorphenol in Holzschutzmitteln in ihren Wohnungen und Häusern krank geworden sind. Wir haben sowohl bei Einzelpersonen als auch bei Familien das Auftreten von Rückfall-Infektionen festgestellt. Bei wiederum anderen Personen traten psycho-vegetative Störungen, Störungen im Nervensystem und Gehirn auf.

Es ist klar, daß diese Chemikalie nerven- und leberschädigend ist. Es hat sich herausgestellt, daß sich die sogenannten »niedrigen Dosen« bei zahlreichen Personen innerhalb der Population sehr störend auf die Physiologie auswirken. Irgendein Entgiftungsmechanismus im Körper funktioniert bei dieser Dosis nicht gut, die Substanz verbleibt im Körper und richtet weiter Schaden an.

Darüber hinaus weisen viele Chemikalien wechselseitige Reaktionen auf und haben synergistische Auswirkungen oder eine steigernde Wirkung auf den Zell-Metabolismus. Das alte LD<sub>50</sub>-Dosis-Wirkungs-Axiom ist nur auf eine akute Vergiftung und nicht auf chronische Auswirkungen anwendbar.

*Durch Holzschutzmittel ausgelöste Symptomen-Komplexe:*

Im allgemeinen liegen die Frühsymptome im noch nicht lange zurückliegenden Verlust des Kurzzeitgedächtnisses, Verwirrung, einem gewissen Grad an Depressionen, Ungeschicklichkeit, Schmerzen, Muskelschmerzen und -spasmen sowie starker chronischer Ermattung.

Eine Teilgruppe leidet unter immer wieder auftretenden Sinus- und Bronchial-Infektionen, eine weitere Teilgruppe unter Magen-Darm-Verstimmung mit Übelkeit, Erbrechen und Durchfall.

Wenn sich die Exposition über längere Zeit erstreckt, tritt eine sekundäre Sensibilität gegenüber Nahrungsmitteln, biologischen Stoffen wie Schimmel und Pollen, die eingeatmet werden, und anderen Chemikalien auf.

Auf SPECT-Gehirnabtastern, Mehrkanal-EEG's, in psychiatrischen Profilen und computergesteuerten Gleichgewichtsstudien tauchen neurotoxische Muster auf.

Es gibt keine bewiesenen sicheren Dosen bei PCP-haltigen Holzschutzmitteln (*und anschließend auftretendem Krankheitsbild*). Im allgemeinen erkranken die Patienten direkt nach der Exposition. Allerdings kann die Erkrankung zunächst nur vage sein, und Ursache und Wirkung können eine Zeitlang unerkannt bleiben. Es ist möglich, daß bei einer zweiten Gruppe erst nach Tagen, Wochen oder Monaten Sensibilitäten auftreten. Auch

dies hängt wieder von der Intensität der Exposition, der zugeführten Menge und der biochemischen Individualität des Patienten ab.

*Auf die Frage des Gerichts, ob aus medizinischer Sicht eine Holzschutzmittel-Krankheit auch bei Einhaltung der bestehenden Grenzwerte (MAK, MİK, MRK pp.) diagnostizierbar ist, lautet die Antwort:*

Ja, aufgrund unserer Erfahrungen in den USA haben diese Werte politischen Ursprung und beruhen normalerweise nicht auf wissenschaftlichen Fakten. Sie wurden nicht oft am Menschen erprobt. Manche davon sind gefälscht, und sie sind alle bestenfalls willkürlich.

12. Oktober 1992

**Prof. Dr. Ch. Schlatter**, Institut für Toxikologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich:

Herr Prof. Schlatter hat auf dem Gebiet der Chemie und der Toxikologie mit einer Arbeit über radioaktive Substanzen habilitiert und führt die Titel Dr. med, Dr. chem. und Professor für Toxikologie. Praktische Erfahrungen als Arzt hat Herr Prof. Schlatter seit 1963 nicht gehabt, ist aber Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Deutschen Bundesärztekammer.

*Herr Prof. Schlatter hat vor seiner Ladung vom Gericht u.a. Fallakten von ca. 50 holzschutzmittelgeschädigten Familien erhalten und verliest seine Erklärung aus vorbereiteten Notizen:*

Die Symptome der verschiedenen Familien zeigen zwar viele Gemeinsamkeiten, sind aber insgesamt sehr weit gefächert und finden sich generell in der allgemein-medizinischen Praxis sehr häufig.

Die vorwiegend subjektiven Symptome sind völlig atypisch für Schädigungen verursacht durch Chemikalien. Sie lassen sich nicht mit einer direkten Wirkung eines äußeren Faktors erklären, sondern sind die Folge sehr komplexer Dysregulationen unter starkem (bis nahezu) ausschließlichen Einfluß psychovegetativer Faktoren, wobei emotionalen Stresssituationen hohe Bedeutung zukommt.

Solche waren zweifellos vorhanden ab 1975, als die zumeist nicht sachgerechte Diskussion um mögliche Gesundheitsgefährdung durch Dioxine und Holzschutzmittel in der Laienpresse begann.

Wichtigstes Zielorgan für eine chronische Wirkung von PCP und Lindan ist die Leber. Leberschäden wurden bei den betroffenen Familien nicht festgestellt. Das Auftreten von weiteren Organeffekten wäre einzig möglich bei höheren Dosen, bei welchen jedoch die Lebereffekte immer noch dominant gewesen wären. Dies gilt insbesondere auch für die Immuno- und Neuro-Toxizität.

*Antwort auf den Hinweis des Gerichtes, daß aus den Akten nun gerade Leberschäden ersichtlich seien:*

Es war nicht klar, ob die durch Holzschutzmittel oder andere Faktoren hervorgerufen worden sind.

Zum Argument einer besonderen Überempfindlichkeit der betroffenen Personen ist zu bemerken, daß diese zwar durchaus die Regel sind, aber nur in einem relativ engen Dosisbereich auftreten. Bei den hier vorliegenden Krankheiten handelt es sich nicht um Allergien oder Pseudoallergien. Eine allenfalls genetisch bedingte Überempfindlichkeit kann kaum geltend gemacht werden, da in einer bestimmten Wohnsituation jeweils mehrere, nicht verwandte Individuen betroffen waren.

Das Zusammentreffen der Symptomatik mit der Holzschutzmittel-Exposition und insbesondere deren Verschwinden bei Entfernung der Quelle ist zwar eine notwendige, aber keineswegs ausreichende Voraussetzung zur Ableitung einer Kausalität. Gerade komplexe psychovegetative Effekte werden in einem außerordentlichen und für Laien absolut nicht einfühlbarem Maße durch die Erwartungshaltung des Individuums und seiner Umgebung beeinflusst.

Man kann dem im Sinne einer juristischen Kausalität entgegenhalten, daß im Falle einer nicht durch Fakten gestützten Verängstigung der Bevölkerung bezüglich einer Gefährdung durch Holzschutzmittel diese Stoffe dann in der Folge gleich zu behandeln wären, wie wenn die durch Verängstigung induzierten Symptome als direkte toxische Wirkung der Holzschutzmittel hervorgerufen worden wären. Im Falle solcher Überlegungen wäre dann

allerdings eine toxikologische Erörterung fehlt am Platze.

*Auf die Frage, ob der Sachverständige den Eindruck hat, daß die Symptome der Holzschutzmittel-Geschädigten die Folge von Angsterscheinungen sind, lautet die Antwort:*

Ja, das ist typisch menschliches Verhalten. Das müssen psychovegetative Mechanismen sein. Eine mehrjährige psychoanalytische Behandlung wäre nötig.

Die vorliegenden Daten ergeben übereinstimmend, daß jedermann sowohl eine PCP- wie Lindan-Grundbelastung aufweist. Demgegenüber ist die PCP-Belastung in behandelten Häusern 2 bis 4 mal höher und gegenüber der Aufnahme aus Nahrungsmitteln zu vernachlässigen.

Die Belastung beruflich exponierter Leute liegt mindestens 10fach über derjenigen der Bewohner behandelter Häuser.

Hinweise über eine erhöhte Belastung mit Verunreinigungen von Holzschutzmitteln (Dioxine) liegen nicht vor. Diese waren auch nicht zu erwarten, da diese Stoffe überwiegend über die Aufnahme tierischen Fettes in den Menschen gelangen.

In Untersuchungen an Ratten zur chronischen Toxizität von PCP wurden erste Effekte erst ab 3 mg/kg KG beobachtet. Für den Menschen gilt entsprechend eine Tagesdosis von 18 mg/kg KG.

Ein Zusammenhang zwischen der akut feststellbaren Entkoppelung der oxidativen Phosphorylierung und irgendwelchen chronischen Krankheitszuständen, wie Infektionskrankheiten oder Immundefekten, kann aufgrund des gegenwärtigen toxikologischen Wissensstandes nicht hergestellt werden.

Aufgrund dieser Datenlage können die Symptome der Bewohner behandelter Häuser nicht mit einer toxischen Wirkung von Holzschutzmitteln erklärt werden.

3. November 1992

**Prof. Wolf, H.U.**, Toxikologe und Pharmakologe, Leiter des Instituts für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Ulm:

Die Kernfrage scheint zu sein, welche Menge (*Fremdstoffen*) in welcher Konzentration vorhanden sein muß, um im Organismus bestimmte Symptome zu verursachen. Auf der einen Seite haben wir die mit bioziden Wirkstoffen behandelten Wand- und Deckenflächen, auf der anderen Seite den Menschen, in den die Gifte auf drei verschiedenen Wegen (*Atmung, Haut, Nahrung*) eindringen können. Die Fremdstoffen gasen aufgrund ihres Dampfdruckes aus, das heißt, sie führen zu einer Konzentration in der Raumluft. Die Frage ist nun, reicht diese Konzentration aus, um eine toxikologisch relevante Konzentration zu erreichen?

**Frage des Gerichts:** *In der Anklage und von den Zeugen aus etwa 70 Familien werden eine Vielzahl von Symptomen beschrieben. Gibt es in der Literatur Hinweise auf solche Zusammenhänge oder ist es so, daß die hier fraglichen Gifte zunächst einmal Leberschäden verursachen?*

Nein, die Giftwirkung muß sich nicht zunächst als Schaden an der Leber darstellen. Sehr viele organische Schadstoffe wie PCP und Lindan wandern mehr oder weniger stark in die Fettphase. Noch stärker ausgeprägt ist diese Lipophilie bei den Dioxinen. Die Reaktionen sind deshalb eher unspezifisch, was auch daran liegt, daß der Metabolismus oft erst dann eintritt, wenn die Verteilung innerhalb des Körpers bereits erfolgt ist. Wir haben in unserem Körper nicht nur Hautfettgewebe, sondern Fett befindet sich in besonderem Maße im Zentralnervensystem und im peripheren Nervensystem. PCP und Lindan lagern sich in die Zellmembranen ein. Betroffen sind besonders die menschlichen roten Blutzellen.

Es wird eine Entkoppelung des Oxydations- und Phosphorylierungs-Prozesses verursacht. Dadurch wird die Bildung energiereicher Phosphate (ATP) blockiert und es tritt ein Zusammenbruch der Energieversorgung der Zelle ein.

Dabei besteht eine Konzentrations-Wirkungs-Beziehung. Besonders stark etwa bei PCP, noch stärker bei Dioxinen. Eine Wechselbeziehung besteht zwischen der Wirkung an der Zellmembran und dem Einfluß auf

Eiweißstoffe - anders ist eine so dramatische Hemmung nicht vorstellbar. Je höher der Chlorierungsgrad (*einer Substanz*), um so stärker ist selbst bei ganz niedrigen Dosen die Wirkung.

Von Bedeutung ist, daß im ganzen Organismus (nicht nur in der Leber) diese Wirkungen eintreten. Die Gifte diffundieren in alle Zellen, dabei belasten sie in der geschilderten Weise die Zellmembran mit den dann bekannten Folgeerscheinungen. Das gilt dann auch für einzelne Organe oder etwa das Immunsystem.

Das heißt letztendlich, daß nicht eine unspezifische Wirkung vorliegt, es liegt vielmehr eine Wirkung an der Struktur der Zelle vor, die dann je nach Standort der Zelle zu unterschiedlich wahrnehmbaren Symptomen führt.

Die Frage war, ob solche toxikologisch relevanten Substanzmengen von der mit Holzschutzmitteln behandelten Wand oder Decke in den Organismus übergehen können.

Nach der Holzschutzmittel-Behandlung stellt sich ein sogenanntes dynamisches Gleichgewicht in der Raumluft ein, da aufgrund des Dampfdruckes gewisse Mengen der bioziden Stoffe in die Gasphase übergehen. Eine Komplikation bildet der Staub, welcher aufgrund seiner Offenporigkeit eine große Oberfläche hat, ebenfalls mit diesen Substanzen befrachtet wird. Gemäß dem Absorptionsprinzip werden aber auch andere Stoffe, die sich in derart behandelten Räumen befinden (*mit Giften*), aufgeladen.

Die Lunge hat eine Fläche von etwa 100 bis 200 m<sup>2</sup>, die derart strukturiert ist, daß viele Substanzen dort unmittelbar aufgenommen werden können.

Eine Aufnahme ist auch über die Nahrung möglich, da diese, wenn sie fetthaltig, wie zum Beispiel Butter ist, dies Substanzen aufnimmt. Dieser Aufnahmeweg dürfte insgesamt die geringste Bedeutung haben.

Ein weiterer Aufnahmeweg ist die Haut. Die Aufnahme ist nicht sehr groß, da die Haut nur etwa 2 m<sup>2</sup> Oberfläche hat und im Gegensatz zur Lunge ein unmittelbarer Austausch mit dem Blut nicht erfolgt.

Problematischer ist die Aufnahme über belastete Textilien, die sich in der Nähe der Haut befinden. Die Temperaturunterschiede (auf Seite der Haut etwa 37 °C, außen etwa 20 °C) führen zu einer Freisetzung der in Textilien eingelagerten giftigen Substanzen, die wiederum eingeatmet werden.

Nun zur Beantwortung der Frage, weshalb auch sehr geringe Mengen dieser bioziden Wirkstoffe Effekte machen können.

Halten wir fest, daß ca. 1 Gramm der hier fraglichen Chemikalien etwa Trillionen Moleküle hat. So reichen etwa bei dem Botulinustoxin unvorstellbar kleine Mengen aus, um tödlich zu wirken. Rechnet man diese Überlegung auf die Molekulargröße um, so ist dies oft nur ein billionster Teil, der tödliche Wirkungen hat. Dies macht die beobachteten Effekte erklärbar.

**Frage des Gerichts:** *Bezüglich der Wirksamkeit: Trifft für PCP, Lindan, Dioxine, Furane das Dosis-Wirkungs-Prinzip zu, das besagt, daß unterhalb einer bestimmten Menge eines Stoffes überhaupt keine Wirkungen mehr möglich sind?*

Die Frage, wie die Giftbelastung sich auf den Gesamtorganismus auswirkt, kann nicht einfach mit dem Dosis-Wirkungs-Prinzip beantwortet werden. Dies insbesondere deshalb, weil die chronische Toxizität nicht mit der akuten Toxizität verglichen werden kann.

Bei der akuten Toxizität gibt es grobe Effekte. Der größte Effekt ist der Tod, ein geringerer Effekt die Krebserkrankung.

Bei einem längeren Zeitraum unter geringer Konzentration haben wir eine völlig andere Situation. Bei Tierversuchen, etwa bei Ratten, die aus einer Population gezüchtet werden, ist die Situation anders als bei Menschen.

Selbst wenn bei Rattenversuchen keine Effekte gefunden werden, so hat dies bezogen auf die chronische Toxizität der untersuchten Substanz keinerlei Aussagekraft. Das Fehlen ist kein Gegenbeweis für das Fehlen eines kausalen Zusammenhanges betreffend später eintretender Schäden.

Ganz entscheidend ist das Verhalten der Substanz im Körper selbst. Wenn wegen zu großer Belastung ein Teil nicht ausgeschieden werden kann, wandert er wegen seiner Fettlöslichkeit weiter in andere Zellen. Dies ist oft ein langsamer Prozeß. Es findet, auch bei scheinbar sehr geringen Mengen, eine Verteilung und Anreicherung statt. Wenn eine jahrelange Exposition gegeben ist, so wird die Wahrscheinlichkeit immer größer, daß in tieferen Kompartimenten Schäden angerichtet werden. Diese Schäden können bei akuter Aufnahme nicht entstehen und daher auch nicht gesehen werden.

Bei organischen Substanzen spielt der unterschiedliche Blutkreislauf eine große Rolle. Wenn die Verbindungen über die Nahrung aufgenommen werden, gelangen sie in die Leber und werden dann entgiftet. Nichts davon geht in das Gewebe. Bei der Aufnahme über die Lunge werden die Chemikalien zu einem großen Teil unmittelbar in das Gehirn und das Rückenmark geleitet, also nicht über die Niere entgiftet. Auch eine Verteilung in andere Organe ist auf diesem Weg leichter möglich als bei oraler Aufnahme.

Für das Nervensystem ist von Bedeutung, daß der Transport der Kalium- und Natrium-Ionen gestört ist.

Bei einer Aufnahme über die Lunge, teilweise auch über die Haut, bleibt die Chemikalie über einen längeren Zeitraum in ihrer ursprünglichen Form erhalten, was letztendlich zu einer besseren und damit auch giftigeren Verteilung im ganzen Körper führt.

Man kann sagen, daß PCP etwa 20mal toxischer ist, wenn es über die Atmung aufgenommen wird.

Je nach Aufnahmeweg gibt es unterschiedliche Umsatzgeschwindigkeiten, die zur Folge haben, daß eine mehr oder weniger starke Vergiftung eintritt.

In der ersten Phase der Metabolisierung, das heißt des Versuchs des Körpers, mit dem Gift fertigzuwerden, wird versucht, die Substanz in eine wasserlösliche Verbindung umzuwandeln, um sie über die Nieren ausscheiden zu können. Erst in der zweiten Phase wird diese Verbindung ausgeschieden und damit entgiftet.

Es ist denkbar, daß die in der zweiten Phase entstandene Chemikalie giftiger ist als die ursprünglich aufgenommene und dadurch das Enzymsystem induziert wird. Man spricht dann von Induktoren, die sehr starke Wirkungen haben können. Ein Beispiel dafür sind Dioxine, die andere Substanzen in ihrer Giftigkeit verstärken. Es gibt dadurch Störungen im Fremdstoffwechsel, etwa Schäden an der DNA (*genetisches Material, Träger der Erbanlagen*). Weiter treten Schäden am Immunsystem, besonders aber am Nervensystem auf, wo die Reizleitung beeinträchtigt wird, und Schäden an der Ummantelung der Nerven. Diese Reizleitungsstörungen sind bei vielen Betroffenen beobachtet worden.

Es gibt darüber hinaus Unterschiede in der Enzymreaktion. Das bedeutet, daß eine unterschiedliche Disposition zu sehr unterschiedlichen Reaktionen führen kann.

Auch die Tatsache, daß gentoxische Schäden nicht unbedingt zu Krebs oder Erbschäden führen müssen, belegt die bekannte unterschiedliche Reaktion.

Hinzu kommen Organschäden, die ebenfalls unterschiedliche Reaktionen hervorrufen. Auch die Entgiftungskapazität der Leber ist nicht unbegrenzt. Wenn die Grenze erreicht ist, treten viel öfter Schäden auf, als bei gleicher Belastung vorher zu beobachten sind.

Es müssen somit bei den Betroffenen nicht immer die gleichen Reaktionen auftreten, auch wenn sie in einem für alle gleich belasteten Haus wohnen.

Nun zu der Frage, ob es Grenzwerte geben kann und ob es Sicherheitsbereiche gibt:

Da sind zunächst die MAK-Werte, die gemäß dem Wert bestimmt werden, der gerade noch keine Effekte mehr verursacht (NOEL = **No Effect Level**).

Bei den MAK-Werten geht man von einer 8stündigen täglichen Belastung über 40 Stunden pro Woche bei entsprechendem Urlaub und laufender ärztlicher Kontrolle aus. Es wäre allein im Hinblick auf diese Parameter ein Fehler, diese Werte für andere Bereiche zu übernehmen.

MAK-Werte werden häufig an den sogenannten ADI-Wert gekoppelt, ein Sicherheitsabstand, der zwischen 10

und 100 liegt. Wenn man aber von der akuten Toxizität statt von der chronischen Toxizität ausgeht, wie dies bei MAK-Werten der Fall ist, legt man die Grenzwerte falsch fest.

Wenn - wie häufig - Humandaten fehlen, verläßt man sich bei der Beurteilung ausschließlich auf Tierversuche. Dies bedeutet, daß der gesamte Datensatz unsicher ist. Das betrifft auch die MAK-Werte, da die Frage, ob der Faktor 100 oder 1000 als Sicherheitsfaktor nötig ist, niemals in abstrakter Weise beantwortet werden kann.

So ist zum Beispiel bekannt, daß im Sicherheitsfaktor für Dioxin zwischen Meerschweinchen und Ratte erhebliche Unterschiede bis zum Faktor 10.000 bestehen. Dies ist besonders bei Langzeitnoxen und chronischer Giftbelastung von besonderer Bedeutung.

Ein weiterer schwerer Unsicherheitsfaktor ist das wesentlich geringere Gewicht der Ratte, welches auf den Mensch bezogen lediglich hochgerechnet wird. Die Körperfläche, aber auch die Lungen-Innenfläche, können äußerst unterschiedlich sein.

Nimmt man letztlich alle Faktoren, die unsicher sind und eine Rolle spielen können, zusammen, so müßten Sicherheitsfaktoren von mindestens 100.000 zugrundegelegt werden, um einigermaßen sicher zu sein.

Die sogenannten MRK-Werte (Maximale Raumluft-Konzentrationen) (*des Bundesgesundheitsamtes*) sind nur Empfehlungen, die der Einfachheit halber den bestehenden MAK-Wert um etwa den Faktor 20 herabsetzen. Das ist mit Sicherheit viel zu wenig.

*Auf die Frage der Desowag-Verteidiger, ob Schlatters Aussage bzgl. Leberschäden falsch sei:*

Ja. Es gibt keine Lehrmeinung, daß zunächst immer erst Leberschäden auftreten müssen.

In der Literatur, auch bezüglich anderer Chemikalien wie PCB's (polychlorierte Biphenyle), treten zahlreiche subchronische und neurotoxische Schäden auf, ohne daß Lebererkrankungen genannt werden. Darüber hinaus gibt es Schäden am Immunsystem und am Hormonsystem. Ich sehe dies anders als Schlatter.

5. November 1992

**Priv. Doz. Dr. med. R. Frentzel-Beyme**, Deutsches Krebsforschungszentrum, Abteilung Epidemiologie, Heidelberg:

Die Epidemiologie untersucht die Ursache/Wirkungsbeziehungen zwischen einem Risikofaktor und dem Auftreten einer Krankheit sowie deren Qualifizierung. Im Grunde genommen wird die Höhe der Wahrscheinlichkeit untersucht, mit der jemand erkrankt. Hierbei ist die Rolle des ZNS (Zentrales Nervensystem) zu betonen. Hier wird im Grunde bestimmt, wann eine Krankheit auftritt.

Für die Quantifizierung dieses Risikos gibt es verschiedene Untersuchungsmethoden, Fallkontrollstudien bzw. Kohortenstudien. Die meisten Krankheiten, gerade im Rahmen der Berufskrankheiten, sind allerdings ohne große epidemiologische Studien erkannt worden. Solche Studien sind zur Beurteilung individueller Erkrankungen ohnehin nicht gedacht.

Bei den Studien ist vor allen Dingen wichtig, die Gruppe der Vergleichsbevölkerung exakt auszusuchen. Erst mit einer Vergleichsgruppe kann eine Aussage dazu getroffen werden, wie hoch die Erwartung ist, daß eine Krankheit auch ohne die Einwirkung von Umweltchemikalien auftritt.

Man müßte im Grunde den indirekten Beweis für eine Krankheitswirkung durch eine effektive Prävention erbringen. Wenn zum Beispiel seit dem Wegfall des PCP durch die PCP-Verbotsordnung bestimmte Krankheitshäufigkeiten abnahmen, so ergäbe dies einen indirekten Beweis für die Krankheitswirkungen des PCP.

**Frage des Gerichts:** *Kann das, was mit der Anklage als Geschädigtenkollektiv vorgetragen wird, denn überhaupt als epidemiologische Studie gewertet werden?*

Hierzu verweise ich auf eine in den USA erschienene Veröffentlichung. Sinngemäß wird hier beschrieben, daß der naive unverdorbene Verstand des Laien natürlich geeignet ist, Gesundheitsschädigungen am eigenen Körper

festzustellen.

Bei der Anklage handelt es sich sozusagen um eine Studie ohne Modell, die in dieser Form zulässig ist, wenn man sich über ein Modell noch nicht sicher ist. Bei Verdachtsmomenten über Krankheitswirkungen die Betroffenen gezielt zu befragen, halte ich nicht für suggestiv. Es muß auch nicht unbedingt eine Vergleichsgruppe hinzukommen.

Allerdings ist es so, daß bei der sogenannten 50er/193er Gruppe in der Anklage vergleichbare Symptomenhäufungen aufgetreten sind. Die Verteilung bei diesen beiden Gruppen auf einzelne Symptome zeigt einen konsistenten Zusammenhang. Wir wissen, daß das Stammhirn von einer kumulativen Wirkung von Umweltchemikalien besonders berührt wird. Der verfrühte Beginn der Wechseljahre bei einem großen Teil der weiblichen Holzschutzmittel-Geschädigten gibt einen Hinweis auf konkrete Veränderungen im Körper, das heißt auf die Einwirkung der Holzschutzmittel auf das Stammhirn.

Ich halte die nicht veröffentlichte BASF-Studie zum Beispiel für eine Studie, die den Beweis für die häufigere Erkrankung an Krebs bei dem Einfluß von Dioxinen erbracht hat. Es ist kein Zufall, daß eine Veröffentlichung verhindert wurde.

Es muß nicht eine langjährige Forschung geben, um den Rückschluß zuzulassen, daß empfängliche Menschen durch die Einwirkung von Holzschutzmitteln krank werden. Es gibt so viele Studien, inländische und ausländische, daß man nicht mehr davon ausgehen kann, daß die vorhandenen Erkrankungen hier zufälliger Natur sind. Im Grunde ist der Evidenzbeweis für die Krankheits-Entstehung durch die Holzschutz-Inhaltsstoffe bereits erbracht, so daß es einer großen Studie nicht mehr bedarf.

**Frage des Gerichts:** *Die Verteidigung behauptet in ihrem Beweisantrag, daß der epidemiologische Untersuchungsansatz als relativ neues wissenschaftliches Forschungsgebiet der Untersuchung der Holzschutzmittel-Geschädigten hätte verwendet werden müssen, um mit Sicherheit einen Ursachenzusammenhang festzustellen. Wenn es die Möglichkeit gäbe, dies heute noch durchzuführen, meinen Sie, ob es hier ein brauchbares Ergebnis gäbe?*

Zur Bestätigung und Quantifizierung der Höhe des Risikos ist dies nach wie vor möglich. Allerdings ist eine solche Quantifizierung zur Anerkennung eines Ursachenzusammenhanges nicht nötig, sagt sie doch nur, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Krankheiten in Zukunft ist.

Sicherlich trifft es zu, was von der Verteidigung behauptet wird, daß nämlich die beklagten Beschwerden der Holzschutzmittel-Geschädigten Beschwerden sind, die auch in der Allgemeinpraxis häufig genannt werden. Es ist aber nicht wichtig, ob eine Krankheit absolut gesehen häufig auftritt, es muß immer eine Ursache ausgemacht werden.

Wenn ich gefragt werde, ob es im Rahmen der epidemiologischen Forschung möglich ist, die Grundthese, die der Anklage zugrunde liegt, nämlich daß Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe zu bestimmten Krankheiten geführt haben, negativ auszuschließen, so muß ich sagen, daß dies nicht möglich ist.

12. November 1992

**Dr. med. K. Lohmann**, Arzt für Neurologie, Psychiatrie und Psychotherapie, Schleswig;

**Dr. med. E. Schwarz**, Arzt für Neurologie, Psychiatrie und Psychotherapie, Fachkrankenhaus Nordfriesland, Bredstedt;

*Beide Sachverständige haben im Auftrag des Gerichts eingehende Untersuchungen einiger Holzschutzmittel-Geschädigter durchgeführt und darüber Gutachten angefertigt, in denen sie zu dem Schluß kommen, daß die geklagten Beschwerden auf eine Holzschutzmittel-Exposition zurückzuführen sind.*

*In den folgenden Ausführungen werden darüber hinaus grundsätzliche Erkenntnisse zu Erkrankungen durch Holzschutzmittel wiedergegeben*

**Dr. Lohmann:** Die Beschreibung eines Höhepunktes der Erkrankung durch Holzschutzmittel-Exposition beruht

auf den erhobenen Befunden, wobei die eigene Beschreibung der Geschädigten das Wichtigste ist. Hinzu kommt die Erfahrung, die ich als Sachverständiger durch die Untersuchung von vielen Personen gewonnen habe. Insoweit habe ich entsprechende Beschwerden immer wieder festgestellt und halte die geschilderten Beschwerden in der Entwicklung nach Art und Umfang für untereinander vergleichbar.

Wir wissen, daß bei einem sehr späten Expositionsstopp keine Rückbildungsmöglichkeit, zum Beispiel der Immundefekte, mehr möglich ist. Es kommt zum einen auf die akute Belastung an und zum anderen auf die strukturelle Belastung, bzw. die Folgeschäden. Dies sind insbesondere Intoleranz-Reaktionen, wie sie als Chemical-Sensitivity geschildert werden. Diese Reaktionen treten nicht automatisch auf, wenn, treten sie aber leider so auf, daß durch eine weitere Exposition sofort ein Krankheitsbild verursacht wird.

Ich kann mit Sicherheit sagen, daß bei den Geschädigten, über die ich Gutachten erstattet habe, die weitere Exposition auch zu weiteren Schäden geführt hätte.

Bei der Frage der Rückbildung der Krankheitsbilder kann man drei Gruppen unterscheiden.

Das eine sind diejenigen exponierten Personen, die berufsmäßig häufig außer Hause sind. Bei diesen stellt sich im wesentlichen eine Infekthäufigkeit als Krankheitsbild dar, die durch einen Expositionsstopp fast weitgehend zum Stillstand kommt.

Eine zweite Gruppe, die schon etwas häufiger im Hause ist, fühlt sich nach Expositionsstopp noch geschädigt, allerdings mit mildereren Symptomen.

Als dritte Gruppe sind die sehr kleinen Kinder und vielleicht auch die Frauen zu nennen, die sich überwiegend zu Hause aufgehalten haben. Bei einem Expositionsstopp verbleibt bei dieser Gruppe eine deutliche Belastung im Nervenleitungsvermögen und auch im neurologischen Bereich, wobei die Kleinkinder wahrscheinlich die empfindlichsten sind.

Es gibt auch Patienten, die eine sehr geringe Menge der Giftsubstanz im Körper abgespeichert haben und zunächst keine Symptome bemerken. Diese stellen sich erst nach einer gewissen Dauer heraus.

*Auf die Frage des Gerichts, welche Rolle Leberschädigungen bei den Symptomen einer Holzschutzmittel-Exposition haben:*

Es gibt sehr viele chlorierte Insektizide, unter anderem Endrin, welches bei extrem hohen Dosierungen sehr stark lebertoxisch wirkt. Auch für Holzschutzmittel gehen wir davon aus, daß erst bei einer sehr hohen Dosis Leberschäden auftreten. Es kommt bei chronischen Expositionen mit Holzschutzmitteln zu Schädigungen des zentralen und peripheren Nervensystems. In einer Schweizer Mortalitätsstudie hat man im Tierversuch festgestellt, daß Leber- und Pankreasschäden bei toxisch gefütterten Tieren etwa im Normalbereich liegen. Es gibt ferner eine Arbeit aus der Arbeitsmedizin des Saarlandes, daß selbst heterogene Lösungsmittelgemische nicht zu Leberschädigungen führen. Auch Untersuchungen aus dem Bereich der Pharmakologie und der Toxikologie zeigen, daß zunächst das Nervensystem und dann erst die Leber geschädigt ist.

Aufgrund eigener Erfahrungen weiß ich, daß zu Beginn der labordiagnostische Zugang zu den Untersuchungen von Holzschutzmittel-Geschädigten sehr schwer war, da zunächst immer die Leber untersucht wurde, man dort aber keine Schädigung gefunden hat. Inzwischen wissen wir, daß die Leberschädigung nicht an erster Stelle steht.

**Frage des Gerichts:** *Gibt es bei den Ärzten unterschiedliche Paradigmen, nach denen untersucht wird? Gibt es z.B. einen neurotoxischen Ansatz im Gegensatz zu einem schulmedizinischen Ansatz?*

**Dr. Schwarz:** Ich bin so konservativ, wie man nur sein kann. Die Wahrnehmungen der Kollegen, die solche Paradigmen benutzen, sind eher patientenfern. Ich würde davon ausgehen, daß derjenige, der unsere Erkenntnisse als nicht schulmedizinisch abtut, eher selbst ein Erkenntnisdefizit hat.

26. November 1992

**Dr. med. J. Monro,** Gründerin des Breakspeare-Hospitals für Umweltmedizin, London:

Die ersten Symptome, die wir als toxikologische Antwort auf eine Giftstoffeinwirkung bezeichnen können, sind solche von Hals, Nase und Lunge.

Viele Reaktionen sind dann auch neurologischer Art, weil der Übergang vom respiratorischen Trakt zum Hirn recht kurz ist.

Das dritte Symptom, das sehr schnell auftritt, betrifft das autonome Nervensystem des Körpers, also die Kontrolle der Blutgefäße in Richtung auf die weichen Muskeln und die automatischen Kontraktionen der glatten Muskulatur.

Der vierte Hauptdefekt ist eine Interaktion auf den Hormonhaushalt des Körpers und die fünften Symptomenbereiche zeigen sich beim Immunsystem.

Chemikalien sind nicht nur in der Luft, sondern auch in der Nahrung. Wenn Personen empfindlich geworden sind, entwickelt sich schnell eine weitere Empfindlichkeit gegenüber anderen Chemikalien. Eine sogenannte multiple Chemikalienempfindlichkeit evoziert auch multiple Symptome in verschiedenen Organsystemen. Trotz der Vielfältigkeit einzelner Symptome hat das Muster der Reaktionen eines jeden Individuums eine Konstanz.

Kinder sind viel verletzbarer (*als Erwachsene*). Wir wissen, daß das PCP durch die Plazenta in den Fötus eintritt. Die Defekte zeigen sich in einer Zerstörung beziehungsweise Verlangsamung der Entwicklung des ungeborenen Kindes.

Es gibt zwei Reaktionen des Körpers auf PCP und Lindan. Das eine ist der toxikologische Effekt, das andere der Sensibilisierungseffekt. Die toxikologischen Langzeiteffekte können zum Beispiel Krebs sein, die Langzeiteffekte einer Sensibilisierung sind solche im Gehirn, im autonomen Nervensystem und im Immunsystem. Die Langzeiteffekte von PCP und Lindan sind unterschiedlich.

PCP ist in einer Studie aus Florida aus dem Jahr 1990 mit aplastischer Anämie in Verbindung gebracht worden, ferner mit Blutbildveränderungen und Leukämie. Erste Hinweise auf solche Zusammenhänge gab es schon vor 1980.

Auch Studien über Zusammenhänge von Lindan mit aplastischer Anämie sind bekannt.

### **Holzschutzmittel: Frühe Warnungen nicht beachtet**

Auf frühe Warnungen vor der Anwendung von Holzschutzmitteln in Innenräumen ist von der Firma Desowag als dem marktführenden Hersteller nicht entsprechend reagiert worden. Das ergibt sich aus der Aussage des Ministerialrats im Bundesgesundheitsministerium, Günther Schmidt-Heck, der als Zeuge im Holzschutzmittelprozeß vor dem Frankfurter Landgericht vernommen wurde.

Nach Angaben des Ministerialrats wurde bereits im Jahr 1978 im Ministerium die Meinung vertreten, daß Holzschutzmittel mit den Substanzen Pentachlorphenol (PCP) und Lindan in Innenräumen nichts zu suchen hätten, da sie im Verdacht einer gesundheitsschädigenden Wirkung stünden. Aus diesem Grund habe man schon damals verschiedentlich nach Möglichkeiten gesucht, die Anwendung von Holzschutzmitteln im Wohninnenbereich gesetzlich zu verbieten.

Zur Frage, von welcher Dosis an mit Schädigungen zu rechnen sei, wies Schmidt-Heck darauf hin, auch unterhalb von arbeitsrechtlich festgelegten Grenzwerten sei damit zu rechnen, daß Pestizide auf den menschlichen, insbesondere auf den kindlichen Organismus einwirkten. In diesem Zusammenhang bemängelte der Zeuge, daß innerhalb der Wissenschaft keine zureichenden Kenntnisse über die Auswirkung von Giften während eines über Jahre währenden Zeitraums vorliegen.

Nach Auskunft des Ministerialrats waren die in Bonn geltendgemachten Bedenken auch der Firma Desowag bekannt, deren zwei Manager sich seit Anfang Juni dieses Jahres wegen einer Vielzahl von Körperverletzungen sowie wegen Freisetzung von Gift vor der Frankfurter Umweltstrafkammer verantworten müssen.

Man habe sowohl telefonisch als auch brieflich in Kontakt gestanden. Der Angeklagte Steinberg habe bereits im

Oktober 1977 an einer vom Gesundheitsministerium einberufenen Konferenz teilgenommen.

Soweit sich die Firma Desowag auf die Ergebnisse einer vom Bundesgesundheitsamt veranlaßten Studie beruft, die als eine Art Unbedenklichkeitserklärung angesehen wurde, vertrat Schmidt-Heck die Auffassung, die Studie habe zur Lösung der Probleme nicht beigetragen. In diesem Zusammenhang bedauerte er, daß die Bemühungen, die Industrie zu einer freiwilligen Produktionseinschränkung zu veranlassen, gescheitert seien. Erst viele Jahre später wurden PCP-haltige Holzschutzmittel vom Markt genommen.

Da nach Angaben des Zeugen aus ungeklärten Gründen unterdessen im Ministerium sämtliche Akten zum Holzschutzmittel-Komplex aus der Zeit vor 1978 verschwunden sind, konnte er auf etliche Fragen keine zureichende Antwort mehr geben.

Prozeßbeobachter der in Bonn ansässigen "Verbraucher-Initiative" wiesen nach dieser Zeugenaussage auf deren erhebliche Bedeutung hin. Vertreter der Nebenkläger meinten, nachdem nunmehr kein Zweifel mehr am strafrechtlichen Verschulden der Angeklagten bestünde, könne der Prozeß in der nächsten Woche beendet werden.

### ***"Insekten überleben nicht, Blumen gehen ein" ■***

Der Prozeß gegen zwei Geschäftsführer der Düsseldorfer "Desowag Materialschutz GmbH", Hersteller von Pentachlorphenol (PCP) und lindanhaltigen Holzschutzmitteln der Marken "Xylamon" und "Xyladecor 200", geht seinem Ende entgegen. Auch wenn die Verteidigung jetzt mit zwei - noch nicht entschiedenen - Beweisanträgen und der Ladung von zwei Wissenschaftlern die Aussagen jener Sachverständigen erschüttern will, die die Erkrankung etlicher Patienten auf die PCP- oder Lindan-Belastung von Häusern und Innenräumen zurückführen, ist mit weiteren prozeßentscheidenden Erkenntnissen kaum mehr zu rechnen. Selbst die Ankündigung der Verteidiger, weitere Beweisanträge stellen und für "mehrere andere medizinische Fachgebiete" jeweils "namhafte Hochschullehrer benennen" zu wollen, dürfte daran kaum etwas ändern. Spätestens im März könnten die Urteile gesprochen werden.

Das Frankfurter Verfahren ist jedoch nicht erst in der derzeitigen Phase vor allem auch eine Auseinandersetzung über unterschiedliche Lehrmeinungen und über die Aussagekraft von wissenschaftlichen Erkenntnissen, die einzelne Gutachter bei ihren Untersuchungen gewonnen und dem Gericht vorgetragen haben. Während für einige - ganz im Sinne der Anklage - die giftigen Holzschutzmittel eindeutig ursächlich für die Erkrankungen sind, weisen andere eine Zuordnung von PCP und Lindan zurück und stützen damit die Haltung der Verteidiger. So flackerte am 43. Verhandlungstag der für Prozeßbeobachter und Zuschauer inhaltlich kaum nachvollziehbare Streit unter den Experten lediglich beim Stellen der beiden Beweisanträge auf, mit denen die Verteidigung die Anklage auszuhebeln hofft.

Weitaus aufschlußreicher war dagegen als Beweisaufnahme das Verlesen einer Reihe der etwa 300 von der Staatsanwaltschaft bei der Desowag beschlagnahmten Briefe von Bundesbürgern, die sich 1977/78, nach einer kritischen Berichterstattung über einen möglichen Zusammenhang zwischen den Erkrankungen und dem Gebrauch von Holzschutzmitteln, an die Firma gewandt hatten. Zum Teil baten sie nur um Informationen oder um Hilfe, wie sie ihre mit Xylamon gestrichenen neuen Häuser, Wohnungen und Möbel von dem giftigen "Teufelszeug" befreien können. Andere forderten gleichzeitig Schadenersatz. In dem Brief einer Familie, die aufs Land gezogen war, hieß es unter anderem: "Insekten überleben oder überleben nicht in unserem Haus, Blumen gehen ein." Und in jedem Schreiben folgte die ganze Palette der im Prozeß erörterten Beschwerden.

Die Antwort des Unternehmens an die Betroffenen - auch als Reaktion auf "teilweise unsachliche Äußerungen in den Medien" gedacht - war in vielen Fällen eine vorgefertigte und manchmal nur kurz auf den Einzelfall eingehende schriftliche Stellungnahme. PCP sei ein "seit mehr als 30 Jahren weltweit in Holzschutzmitteln eingesetzter Wirkstoff" gegen Fäulnis sowohl im Außen- wie Innenbereich, "ohne daß Gesundheitsschäden nachgewiesen wurden". Beschwichtigt wurde auch mit dem ständig wiederkehrenden Hinweis: "PCP gehört darüber hinaus zu den besonders gründlich untersuchten chemischen Substanzen." Allergische Reaktionen seien jedoch bei empfindlichen Personen "nie völlig auszuschließen". Das gelte auch für Lacke, eine Vielzahl von Haushaltsmitteln und für Kleber und sei sogar bei "schnellen Wetterstürzen" möglich. Manchmal folgte auch der Hinweis auf Formaldehyd in Spanplatten als möglicher Ursache. Zum Überstreichen behandelten Holzes in Räumen berief sich die Firma auf das Bundesgesundheitsamt und empfahl wie die Behörde Alkydharzlacke,

"zum Beispiel unseren Desowag-Seidenglanz". In einigen Fällen leistete der Hersteller auch Schadenersatz in Höhe von 700 bis 5.000 Mark über seine Versicherung - selbstverständlich ohne Anerkennung einer Schuld.

### ***Chlororganische Verbindungen im Blut von Patienten einer ländlichen Allgemeinpraxis***

Gespräche mit niedergelassenen Ärzten deuten in den letzten Jahren auf eine zunehmende Anzahl von Patienten mit einem unspezifischen Symptomkomplex. Mit üblichen diagnostischen Methoden sind bei diesem Personenkreis häufig keine organischen Ursachen zu ermitteln und zugleich erweisen sich einige Beschwerden als therapieresistent.

Vor allem Diskussionen um die medizinischen Auswirkungen steigender Schadstoffexpositionen führten als ein Erklärungsansatz zu der Hypothese, daß diese Patienten überdurchschnittlichen Belastungen in ihrem unmittelbaren Umgebungsbereich ausgesetzt sein könnten (Wohnräume, Arbeitsplatz u.ä.). Dieser Hypothese versucht die nachfolgende Arbeit durch Auswertung von Patientendaten einer Allgemeinpraxis nachzugehen.

## Kasuistik:

### Übersicht über Fälle aus der eigenen Praxis von Vergiftungen durch Holzschutzmittel

| Name/Geb.-Datum        | Gift                            | Menge         | Symptome                                                                                                                                                                                   | Werte                                                           | Besserung                                         |
|------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| L.P.<br>02.05.51       | XYLAMON<br>XYLADECOR<br>200     | 90 l<br>150 l | Halsentzündungen, Hautreizungen, Magenschmerzen, Gelenk- und Kopfschmerzen, Herzbeschwerden, Schwitzen                                                                                     | Staub: PCP 9,5 mg/kg<br>Blut: PCP 80,1 ng/l<br>Lindan 20,1 ng/l | nach Auszug aus Haus PCP-Werte stark gesunken     |
| L.J.<br>16.11.46       | XYLAMON<br>XYLADECOR<br>200     | 90 l<br>150 l | Halsentzündung, Hautreizung, Magenschmerzen, Gelenk- und Kopfschmerzen, Herzbeschwerden, Schwitzen, Nierenbeschwerden, Müdigkeit, Mattigkeit                                               | Staub: PCP 9,5 mg/kg<br>Blut: PCP 104,3 ng/l<br>Lindan 0,2 ng/l | nach Auszug aus Haus PCP-Werte stark gesunken     |
| L.N.<br>03.08.67       | XYLAMON<br>XYLADECOR<br>200     | 90 l<br>150 l | Halsentzündung, Hautreizung, Magenschmerzen, Gelenk- und Kopfschmerzen, Herzbeschwerden, Schwitzen, ständige Erkältungen                                                                   | Staub: PCP 9,5 mg/kg<br>Blut: PCP 103,2 ng/l                    | nach Auszug aus Haus PCP-Werte stark gesunken     |
| L.J.<br>07.12.83       | XYLAMON<br>XYLADECOR<br>200     | 90 l<br>150 l | Halsentzündung, Hautreizung, Magenschmerzen, Gelenk- und Kopfschmerzen, Herzbeschwerden, Schwitzen, Appetitlosigkeit, Durchfall, Magenkrämpfe, keine Abwehrstoffe im Blut trotz Immunkuren | Staub: PCP 9,5 mg/kg<br>Blut: PCP 229,6 ng/l<br>Lindan 1,1 ng/l | nach Auszug aus Haus PCP-Werte stark gesunken     |
| Sch.K.<br>12.06.50     | XYLADECOR                       | nicht bekannt | Herzbeschwerden, Schwächegefühl, Schweißausbrüche, Infektionen, Brennen der Schleimhäute                                                                                                   | Staub: PCP 19,5 mg/kg<br>Blut: PCP 66 ng/l                      | nur kurzzeitig nach Kuraufenthalt                 |
| Sch.H.<br>08.07.51     | XYLADECOR                       | nicht bekannt | allergische Reaktionen, Blässe, Infekte, Mattigkeit, Schwäche                                                                                                                              | Staub: PCP 19,5 mg/kg<br>Blut: PCP 68 ng/l                      | noch keine                                        |
| Sch.S.<br>17.07.82     | XYLADECOR                       | nicht bekannt | Mundsoor, "Landkartenzunge", Durchfall, Erbrechen, Verdauungsinsuffizienz                                                                                                                  | Staub: PCP 19,5 mg/kg<br>Blut: PCP 143 ng/l                     | nach Wechseln des Schlafraums                     |
| Sch. A.-M.<br>18.01.85 | XYLADECOR                       | nicht bekannt | Mundsoor, motorische Entwicklungsstörungen, Gleichgewichtsstörungen, Durchfall, Haarausfall, Immunschwäche                                                                                 | Staub: PCP 19,5 mg/kg<br>Blut: PCP 142 ng/l                     | bei längeren Aufenthalten außerhalb d. Wohnhauses |
| S.Ch.<br>10.01.78      | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>BASELIT | 70 l<br>75 l  | Kopfschmerzen, Apathie, Gastroenteritis, Nackensteife, Bauchschmerzen, Meningismus, Leukozytose                                                                                            | Blut: 119 ng/l                                                  | nach Entfernung der Holzverkleidungen             |
| S.A.<br>24.02.80       | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>BASELIT | 70 l<br>75 l  | Bindehautentzündungen, Schlafstörung, Tachykardie, Laufbeschwerden, häufig Erkältungen                                                                                                     | Serum: 58 µg/l                                                  | nach Entfernung der Holzverkleidungen             |
| S.B.<br>28.02.47       | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>BASELIT | 70 l<br>75 l  | Appetitmangel, Schläffheit, Luftnot, Angstzustände, Allergien, Sehstörungen, Gelenkschmerzen                                                                                               |                                                                 | nach Entfernung der Holzverkleidungen             |
| S.B.<br>03.01.46       | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>BASELIT | 70 l<br>75 l  | Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Eisenmangel                                                                                                                                                   |                                                                 | nach Entfernung der Holzverkleidungen             |
| W.K.<br>03.01.41       | XYLADECOR (braun)<br>XYLAMON    | 100-150 l     | Kopfschmerzen, Schläppheit, Muskelkrämpfe, Blasenentzündung, Austrocknen der Schleimhäute                                                                                                  |                                                                 | nach längerem Verlassen des Hauses                |

|                      |                                                                   |                       |                                                                                                                                       |                                                           |                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| M. H.-J.<br>16.09.77 | XYLADECOR<br>(braun)<br>XYLAMON                                   | 40 l                  | Entzündung im Rachen, Atemnot,<br>asthmoide Attacken, Müdigkeit,<br>Depressionen, Schlafstörungen                                     | Urin: PCP 543,9 µg/l                                      | nach Auszug aus<br>Haus           |
| G.M.<br>30.07.50     | XYLADECOR<br>200                                                  | 36 l                  | Infekte, Beeinträchtigung der Lunge und<br>Bronchien, Asthmaanfälle, Apathie,<br>Müdigkeit                                            | Blut: Lindan 208 ng/l                                     | nach längerem<br>Verlassen des Ha |
| D.P.<br>12.07.41     | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>(Kombi braun)<br>XYLAMON<br>(Grundierung) | 106 l<br>30 l<br>10 l | Erschöpfung, Halsschmerzen,<br>Rachenentzündung, Magenschmerzen,<br>Herzrythmusstörungen, Infekte,<br>Bindehautentzündung, Bronchitis | Holz (Wohnzimmer):<br>591,9 mg/kg<br>Serum: PCP 300 ng/l  | nach längerem<br>Verlassen des Ha |
| D.T.<br>17.06.81     | XYLADECOR<br>XYLAMON<br>(Kombi braun)<br>XYLAMON<br>(Grundierung) | 106 l<br>30 l<br>10 l | Infekt der Luftwege,<br>Mittelohrentzündung, Hauterkrankungen,<br>spastische Bronchitiden                                             | Holz (Wohnzimmer):<br>591,9 mg/kg<br>Serum: PCP 1000 ng/l | nach längerem<br>Verlassen des Ha |

### Chlororganische Verbindungen im Blut von Patienten einer ländlichen Allgemeinpraxis ■

Gespräche mit niedergelassenen Ärzten deuten in den letzten Jahren auf eine zunehmende Anzahl von Patienten mit einem unspezifischen Symptomkomplex. Mit üblichen diagnostischen Methoden sind bei diesem Personenkreis häufig keine organischen Ursachen zu ermitteln und zugleich erweisen sich einige Beschwerden als therapieresistent.

Vor allem Diskussionen um die medizinischen Auswirkungen steigender Schadstoffexpositionen führten als ein Erklärungsansatz zu der Hypothese, daß diese Patienten überdurchschnittlichen Belastungen in ihrem unmittelbaren Umgebungsbereich ausgesetzt sein könnten (Wohnräume, Arbeitsplatz u.ä.). Dieser Hypothese versucht die nachfolgende Arbeit durch Auswertung von Patientendaten einer Allgemeinpraxis nachzugehen.

#### A) Datenbasis

Es handelt sich um Patienten einer allgemeinmedizinischen Praxis in einer landwirtschaftlichen und Weinbauregion.

Innerhalb eines Jahres wurden diejenigen Patienten (insgesamt 300) ausgewählt, deren Symptomatik, Erkrankung und Erkrankungsart Hinweise auf umweltbedingte Ursachen ergaben. Diese Gruppe war dadurch charakterisiert, daß alle an chronischen, rezidivierenden Symptomen, Erkrankungen oder Erkrankungskombinationen litten. Als weiteres Kennzeichen fiel auf, daß es sich meist um schwer therapierbare oder therapieresistente Phänomene handelte.

Die Patienten wurden im Zuge der Diagnostik auf Belastungen mit verschiedenen Pestiziden im Vollblut untersucht. Aufgrund technischer, teilweise durch Probleme des kassenärztlichen Abrechnungswesens bedingter Einschränkungen konnte diese Datenerhebung nicht in jedem Fall auf dieselbe Anzahl von Parametern ausgeweitet werden.

Zur Überprüfung nachvollziehbarer Trends hinsichtlich des Verdachts auf Zusammenhänge zwischen den oben beschriebenen gesundheitlichen Erscheinungen und Pestizidbelastungen wurde eine Zufallsstichprobe (n=68) gezogen und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet. Es handelt sich hierbei nicht um eine epidemiologische Studie, sondern um eine methodische Zusammenfassung von Datenbeobachtungen, die sich aus dem Patientenkollektiv einer ländlichen Allgemeinpraxis ergeben.

#### B) Analytik

Probenmaterial:

10-20 ml Vollblut (EDTA) nüchtern, abgenommen in speziell vorbehandelte Röhrchen und analysiert in einem Speziallabor.

Analysemethode:

Gaschromatographie/Electron Capture Detector

Aufbereitungsschritte wie in Veröffentlichung Gerhard/Eckrich (Klin. Lab. 9/92)

### C) Referenzwerte

Soweit von überhöhten chemischen Blutparametern die Rede ist, sind die folgenden, an aktuellen Auswertungen orientierten Maximalwerte angelegt:

| Chlororganische Verbindungen                | Referenzwert (ng/l) | Anzahl untersuchte Patienten | davon erhöht <sup>1)</sup> | im $\pm$ -Bereich der Referenzobergrenze |
|---------------------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| $\gamma$ -HCH (Lindan)                      | 70                  | 61                           | 20 (33)                    | 8 (13)                                   |
| Pentachlorphenol (PCP)                      | 15.000              | 62                           | 20 (32)                    | 8 (13)                                   |
| Hexachlorbenzol (HCB)                       | 1.000               | 26                           | 26 (100)                   |                                          |
| $\Sigma$ Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) |                     |                              |                            |                                          |
| Dichlordiphenylethan (DDE)                  |                     |                              |                            |                                          |
| Tetrachlordiphenylethan (DDD)               | 4.000               | 8                            | 4 (50)                     | 2 (25)                                   |

| Chlororganische Verbindungen                       | Referenzwert (ng/l) | Anzahl untersuchte Patienten | davon erhöht <sup>1)</sup> | im $\pm$ -Bereich der Referenzobergrenze |
|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| <b>Polychlorierte Biphenyle (PCB)<sup>2)</sup></b> |                     |                              |                            |                                          |
| PCB Nr. 28                                         | 10                  | 2                            | 2 (100)                    |                                          |
| 52                                                 | 10                  | 2                            | 2 (100)                    |                                          |
| 101                                                | 50                  | 4                            | 4 (100)                    |                                          |
| 138                                                | 300                 | 8                            | 8 (100)                    |                                          |
| 153                                                | 500                 | 7                            | 7 (100)                    |                                          |
| 180                                                | 150                 | 8                            | 8 (100)                    |                                          |

Die angeführten Referenzwerte unterscheiden sich von anderen Autoren, auch von denjenigen, die im Beitrag Gerhard/Eckrich (Klin. Lab. 9/92) angeführt werden. Dies liegt methodisch an der unterschiedlichen Datenbasis, vor allem aufgrund der Zufälligkeit des auswertbaren Materials (vgl. hierzu unter "Diskussion").

[1] Referenzgrenzen nach Auswertungen des Instituts für Ökotoxikologie und Analytik, Heidelberg, 1991

<sup>1</sup> absolut, in Klammern %-Angaben in bezug auf die untersuchten Patienten

<sup>2</sup> insgesamt wurden 10 Patienten auf einzelne oder mehrere PCB-Kongenere untersucht

### D) Statistik

Wegen des inhomogenen Patientenkollektivs und der kleinen Teilgruppen werden lediglich Häufigkeiten und Zusammenhänge beschrieben.

Der Zusammenhang zwischen Alter und HCB-Konzentrationen wurde durch eine lineare Regression veranschaulicht.

## Ergebnisse

Bezüglich der in der Zufallsstichprobe vorliegenden chemischen Belastungsparameter ist das Teilkollektiv der auf HCB (Hexachlorbenzol) untersuchten Personen am auffälligsten. Diese Gruppe wird zunächst statistisch ausgewertet und anschließend mit der restlichen Stichprobe verglichen.

### 1. HCB-Konzentrationen nach Alter und Geschlecht

Tab. 1 zeigt diejenigen Patienten, deren Blut auf HCB-Belastung untersucht wurde (26 Personen, davon weiblich 17=65,4%, männlich 9=34,6%). Es war in jedem Fall eine überhöhte Konzentration festzustellen (Grundbelastung der Bevölkerung derzeit bis 1000 ng/l).

Aufgrund der relativ geringen Stichprobenanzahl ist es sicher nicht möglich, die Häufigkeitsverteilung (Tab. 2) differenziert nach Frauen und Männern zu interpretieren. Wesentlich erscheint hier, daß

- 53,8% der auf HCB untersuchten Personen der Zufallsstichprobe mit mehr als 2000 ng/l Blut belastet sind, also das Doppelte der Obergrenze des heute als nicht mehr vermeidbar angesehenen Bereichs überschreiten (Median 3000 ng/l);
- das Alter der Patientengruppe bis einschließlich 3000 ng/l maximal 50 Jahre beträgt.

Soweit in dieser Untergruppe des Stichprobenkollektivs untersucht, zeigt Tab. 1 ebenfalls Belastungen mit DDT/DDE/DDD (Summenparameter) mit deutlich steigender Tendenz in Abhängigkeit zum Lebensalter. Es zeigt sich auch hier der deutliche Anstieg der Belastung ab etwa 50 Jahre bei gleichzeitig insgesamt stark schwankender Verteilung.

Die einzelnen Spitzenwerte werden im Anschluß gesondert betrachtet.

Tab. 1: HCB-Belastungen, sortiert nach Lebensalter, n = 26

| Patient                                        | Alter/G | HCB<br>ng/l | Bemerkungen                                                                  | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen                               |
|------------------------------------------------|---------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Pestizidexposition<br>60er Jahre               | 69/w    | 5192        | diverse Symptome                                                             | 6000            | PCBs Nrn. 138, 153, 180 +++<br>jeweils<br>PCP +<br>γ-HCH |
| Landwirt                                       | 65/m    | 4830        | angebl. keine Beschwerden                                                    | 9300            | PCP -<br>γ-HCH ++                                        |
| Ehefrau eines<br>Mechanikers<br>(Spritzgeräte) | 64/w    | 7130        | diverse Symptome                                                             | PCP<br>γ-HCH    | PCB Nr. 101 -<br>+<br>+                                  |
| Mechaniker (landw.<br>Geräte)                  | 64/m    | 5444        | diverse Symptome                                                             | PCP             | γ-HCH -<br>PCB Nr. 101 +++<br>++                         |
| Winzer                                         | 59/m    | 6295        | diverse Symptome<br>ebenso bei Tochter<br>schwächere Symptome bei<br>Ehefrau | 4000            | PCP -<br>γ-HCH -<br>PCBs Nrn. 138, 153, 180 +<br>jeweils |
| o. Berufsnennung                               | 56/m    | 3067        | diverse Symptome<br>Holz-, Lack-, Antiquitäten-Exp.                          | 5000            | PCP -<br>γ-HCH -<br>PCBs Nrn. 138, 153, 180 +<br>jeweils |

|                         |      |      |                                                                    |                                                            |                                    |               |
|-------------------------|------|------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| Hausfrau                | 50/w | 6224 | diverse Symptome<br>Wohnungsrenov. 1989                            |                                                            | $\gamma$ -HCH                      | +-            |
| BASF-Arbeiter           | 50/m | 1092 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | +                                  |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht                                                       | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| Pestizidexposition      | 49/w | 1515 | diverse Symptome<br>Ehemann und Töchter mit<br>Beschwerden         | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| Hausfrau                | 45/w | 1200 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | -                                  |               |
|                         |      |      | Familienmitglieder mit<br>Beschwerden                              | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| Hausfrau                | 43/w | 1863 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | -                                  |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht                                                       | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| Bankangestellter        | 41/m | 3470 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | -                                  |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht und Verd. auf<br>Flammschutzmittel am<br>Arbeitsplatz | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| o. Berufsbezeichnung    | 40/m | 1469 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | -                                  |               |
|                         |      |      |                                                                    | $\gamma$ -HCH                                              | -                                  |               |
| Hausfrau                | 37/w | 3475 | diverse Symptome                                                   | 2200                                                       | PCP                                | -             |
|                         |      |      | früher tätig in Betonfertigfabrik-<br>Supermarkt                   |                                                            | $\gamma$ -HCH                      | +++           |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | PCBs Nrn. 28, 52 jeweils           | -             |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | PCBs Nrn. 138, 153,<br>180 jeweils | +             |
| Hausfrau/Landwirtschaft | 37/w | 1059 | keine wesentl. Beschwerden                                         | $\gamma$ -HCH<br>Dichlofluanid<br>Permethrin<br>Endosulfan | -                                  |               |
| o. Berufsbezeichnung    | 36/m | 1572 | diverse Symptome                                                   | 4000                                                       | PCP                                | -             |
|                         |      |      | Hg-Intoxikation (Amalgam)                                          |                                                            | $\gamma$ -HCH                      | -             |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | PCBs Nrn. 138, 153, 180<br>jeweils | +             |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | Hg (Urin)                          | ++            |
| Hausfrau                | 32/w | 1640 | diverse Symptome                                                   | PCP                                                        | -                                  |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht                                                       |                                                            | $\gamma$ -HCH                      | +             |
| Hausfrau                | 31/w | 4834 | diverse Symptome                                                   | PCP ( 4/91)                                                | ++                                 |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht                                                       |                                                            | PCP (10/91)                        | -             |
| Hausfrau                | 31/w | 2810 | diverse Symptome                                                   | PCP ( 4/91)                                                | ++                                 |               |
|                         |      |      | HSM-Verdacht                                                       |                                                            | PCP ( 9/91)                        | -             |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            |                                    | $\gamma$ -HCH |
| Hausfrau                | 30/w | 1720 | diverse Symptome                                                   | 1700                                                       | PCP ( 5/91)                        | -             |
|                         |      |      | MW 2                                                               | Renovierungsverdacht                                       | MW 2*                              | PCP ( 9/91)   |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | $\gamma$ -HCH (5/91)               | +             |
|                         |      |      |                                                                    |                                                            | $\gamma$ -HCH (9/91)               | -             |
| Floristin               | 29/w | 7184 | diverse Symptome                                                   | 4600                                                       | PCP                                | -             |
|                         |      |      |                                                                    | HSM-Verdacht<br>(Elternhaus)                               |                                    | $\gamma$ -HCH |

|                                 |      |      |                                  | Eltern mit<br>Beschwerden         |               | PCBs<br>Nr. 28<br>52<br>jeweils    |
|---------------------------------|------|------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|
|                                 |      |      |                                  |                                   |               | PCBs<br>Nr. 138,<br>153<br>jeweils |
|                                 |      |      |                                  |                                   |               | PCB<br>Nr. 180                     |
| BASF-Arbeiter                   | 28/m | 3697 | diverse Symptome                 | PCP                               | -             |                                    |
|                                 |      |      |                                  | $\gamma$ -HCH                     | -             |                                    |
|                                 |      |      |                                  | PCB Nr. 101                       | ++            |                                    |
|                                 |      |      |                                  | PCBs Nr. 138, 153,<br>180 jeweils | +             |                                    |
|                                 |      |      |                                  |                                   | -             |                                    |
| Hausfrau                        | 28/w | 3166 | diverse Symptome                 | PCP                               | -             |                                    |
|                                 |      |      |                                  | Ehefrau eines<br>Fensterbauers    | $\gamma$ -HCH | -                                  |
|                                 |      |      |                                  | (HSM-Verdacht)                    |               | -                                  |
| Landw. Exposition<br>(als Kind) | 27/w | 1921 | diverse Symptome<br>HSM-Verdacht |                                   | PCP           | -                                  |
|                                 |      |      |                                  |                                   | $\gamma$ -HCH | -                                  |
| Hausfrau                        | 25/w | 1316 | diverse Symptome                 | PCP                               | -             |                                    |
|                                 |      |      |                                  | Kind mit Symptomen                |               | $\gamma$ -HCH                      |
| Kind                            | 9/w  | 1049 | diverse Symptome                 | PCP                               | 4)            |                                    |
|                                 |      |      |                                  | $\gamma$ -HCH                     |               | ++                                 |

G: Geschlecht; MW2: Mittelwert aus 2 Messungen; HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentrationen unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentrationen leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+ -: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

1) altersbezogene Wertung der Konzentrationen

Tab. 2: Häufigkeitsverteilung der HCB-Konzentrationen im Gesamtkollektiv sowie jeweilige Verteilung auf Geschlechter (w = weiblich/m = männlich)

| HCB ng/l  | gesamt | %    | w | Patienten<br>% | m | %    |
|-----------|--------|------|---|----------------|---|------|
| 1000–2000 | 12     | 46,2 | 9 | 75,0           | 3 | 25,0 |
| 2001–3000 | 1      | 3,8  | 1 | 100,0          | 0 | 0,0  |
| 3001–4000 | 5      | 19,2 | 2 | 40,0           | 3 | 60,0 |
| 4001–5000 | 2      | 7,7  | 1 | 50,0           | 1 | 50,0 |
| 5001–6000 | 2      | 7,7  | 1 | 50,0           | 1 | 50,0 |
| 6001–7000 | 2      | 7,7  | 2 | 50,0           | 1 | 0,0  |
| > 7000    | 2      | 7,7  | 2 | 100,0          | 0 | 0,0  |

Tab. 3: Symptome, sortiert nach Höhe der HCB-Belastung (weiblich > 3000 ng/l - n = 7)

| Patientin                        | Alter | HCB<br>ng/l | Symptome/Sonst.                                                                                                                                                                                      | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen                                                                     |                                     |
|----------------------------------|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Floristin                        | 29    | 7184        | Ermüdung/Erschöpfung<br>Schweißausbrüche<br>Magen-Darm<br>Konjunktivitis<br>Depressionen<br>Infertilität<br><br>Arbeit mit südamer.<br>Pflanzenlieferungen in<br>geschloss. Raum<br>HSM (Elternhaus) | 4600            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 28, 52<br>jeweils<br>PCBs Nrn. 138,<br>153<br>jeweils<br>PCB Nr. 180 | -<br>-<br><br> <br><br><br>+++<br>+ |
| Hausfrau                         | 64    | 7130        | Nervosität<br>Depressionen<br>Infekte<br>Kopfschmerzen<br>Rhinitis<br>Magen-Darm<br>Ebermann Spritzgeräte-<br>mechaniker                                                                             |                 | PCP<br>γ-HCH<br>PCB Nr. 101                                                                    | -<br>+<br>+                         |
| Hausfrau                         | 50    | 6224        | Kopfschmerzen<br>Magen-Darm<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Wohnungsrenov. 1989                                                                                                                           |                 | γ-HCH                                                                                          | +-                                  |
| Pestizidexposition<br>60er Jahre | 69    | 5192        | Hautblässe<br>Herz<br>starke neurol.<br>Störungen                                                                                                                                                    | 6000            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils                                             | +<br>-<br>+++                       |
| Hausfrau                         | 31    | 4834        | Sinusitis<br>Hypertonie<br>Magen-Darm<br>Nervosität<br>Herz<br>Infekte<br>HSM-Verdacht                                                                                                               |                 | PCP ( 4/91)<br>PCP (10/91)                                                                     | ++<br>-                             |

| Patientin | Alter | HCb<br>ng/l | Symptome/Sonst.                                                                                                                                   | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen                                                        |                                 |
|-----------|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Hausfrau  | 37    | 3475        | Magen-Darm<br>Kopfschmerzen<br>Konzentration<br>Depressionen<br>Hautblässe<br>Hautschwellungen<br>früher tätig in Betonfer-<br>tighaus-Supermarkt | 2200            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 28, 52<br>jeweils<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils | -<br>-<br><br>+++<br>+<br><br>+ |
| Hausfrau  | 28    | 3166        | Allergien<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Konzentration<br>Herz<br>Magen-Darm<br>Ehefrau eines Fenster-<br>bauers                                      |                 | PCP<br>γ-HCH                                                                      | -<br>-                          |

HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentration unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentration leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+ -: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

Tab. 4: Symptome, sortiert nach Höhe der HCB-Belastung (weiblich > 3000 ng/l - n = 10)

| Patientin                 | Alter | HCb<br>ng/l | Symptome/Sonst.                                                                                                              | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen        |              |
|---------------------------|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------|
| Hausfrau                  | 31    | 2810        | Bronchitis<br>Magen-Darm<br>Herz<br>Kopfschmerzen<br>Gliederschmerzen<br>Depressionen<br>Nervosität<br>Sinusitis             |                 | PCP (4/91)<br>PCP (9/91)<br>γ-HCH | ++<br>-<br>- |
| Landw. Exp. (als<br>Kind) | 27    | 1921        | Nasennebenhöhlen<br>Hautblässe<br>Lymphen<br>Infekte<br>HSM-Verdacht                                                         |                 | PCP<br>γ-HCH                      | -<br>-       |
| Hausfrau                  | 43    | 1863        | Ermüdung/Erschöpfung<br>Körpertemperatur<br>Herz<br>Magen-Darm<br>Kopfschmerzen<br>Schwindel<br>Depressionen<br>HSM-Verdacht |                 | PCP<br>γ-HCH                      | -<br>-       |

| Patientin                  | Alter | HCb<br>ng/l  | Symptome/Sonst.                                                                                                                  | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen                               |                                    |
|----------------------------|-------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Hausfrau                   | 30    | 1720<br>MW 2 | Nasennebenhöhlen<br>Pharyngitis<br>Harnwege<br>Adipositas<br>Hautblässe<br>best. Schwangerschaft<br>renov. Altbau                | 1700<br>MW 2+   | PCP (5/91)<br>PCP (9/91)<br>γ-HCH (5/91)<br>γ-HCH (9/91) | -<br>+<br>+                        |
| Hausfrau                   | 32    | 1640         | Adipositas<br>Morbus Bechterew<br>Knorpel-/Gelenkschm.<br>Nieren<br>Magen-Darm<br>Nervosität<br>HSM-Verdacht                     |                 | PCP<br>γ-HCH                                             | -<br>+                             |
| Pestizidexponiert          | 49    | 1515         | Magen-Darm<br>Hautblässe<br>Kopfschmerzen<br>Herz<br>Atembeschwerden<br>Beschwerden bei<br>Ehemann und Töchtern                  |                 | γ-HCH                                                    | -                                  |
| Hausfrau                   | 25    | 1316         | Adipositas<br>Infekte<br>Schwindel<br>Nervosität<br>Kind mit Symptomen                                                           |                 | PCP<br>γ-HCH                                             | -<br>+-                            |
| Hausfrau                   | 45    | 1200         | Schilddrüse<br>Herz<br>Nervosität<br>Depressionen<br>Augenbindehaut<br>Schulterschmerzen<br>Beschw. bei Familien-<br>mitgliedern |                 | PCP<br>γ-HCH                                             | -<br>-                             |
| Hausfrau/Landw.<br>Betrieb | 37    | 1059         | keine wesentl.<br>Beschwerden<br>erreichbar                                                                                      |                 | γ-HCH<br>Dichlofluanid<br>Permethrin<br>Endosulfan       | -<br>-<br>-<br>-                   |
| Kind                       | 9     | 1049         | Ekzeme (Akren)<br>Nahrungsmittelüber-<br>empfindlichkeit<br>Infekte                                                              |                 | PCP<br>γ-HCH                                             | + <sup>1)</sup><br>+ <sup>1)</sup> |

\*MW2: Mittelwert aus 2 Messungen

HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentration unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentration leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+-: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

<sup>1)</sup> altersbezogene Wertung der Konzentrationen

Tab. 5: Symptome, sortiert nach Höhe der HCB-Belastung (männlich - n = 9)

| Patient          | Alter | HCB<br>ng/l | Symptome/Sonst.                                                                                                                              | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen                                        |                   |
|------------------|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Winzer           | 59    | 6295        | Thromboembolie<br>Hypertonie<br>Schwindel<br>Kopfschmerzen<br>Angina pectoris<br>Symptome bei Tochter                                        | 4000            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils                | -<br>-<br>+       |
| Mechaniker       | 64    | 5444        | Depressionen<br>Magen-Darm<br>allgemeine<br>Befindensstörungen<br>Reparaturen von Spritz-<br>apparaten                                       |                 | PCP<br>γ-HCH<br>PCB Nr. 101                                       | -<br>+++<br>++    |
| Landwirt         | 65    | 4830        | angeb. keine<br>Beschwerden                                                                                                                  | 9300            | PCP<br>γ-HCH                                                      | -<br>++           |
| BASF-Arbeiter    | 28    | 3697        | Sinusitis<br>Infekte<br>Paukenhöhlenentzündung                                                                                               |                 | PCP<br>γ-HCH<br>PCB Nr. 101<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils | -<br>-<br>++<br>+ |
| Baukangest.      | 41    | 3470        | Leberwerte<br>allgemeine<br>Befindensstörungen<br>HSM-Verdacht<br>Verd. auf Flammschutz-<br>mittel am Arbeitsplatz                           |                 | PCP<br>γ-HCH                                                      | -<br>-            |
| o. Berufsnennung | 56    | 3067        | Hautblässe<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Depressionen<br>Gelenkschmerzen<br>Magen-Darm<br>Konzentration<br>Holz-, Lack-, Antiqui-<br>täten-Exp. | 5000            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils                | -<br>-<br>+       |
| o. Berufsnennung | 36    | 1572        | Magen-Darm<br>Haarausfall<br>Verlangsamung<br>Hg-Intoxikation<br>(massiv Amalgam)                                                            | 4000            | PCP<br>γ-HCH<br>PCBs Nrn. 138,<br>153, 180 jeweils<br>Hg (Urin)   | -<br>-<br>+<br>++ |
| o. Berufsnennung | 40    | 1469        | Schilddrüse<br>Magen-Darm<br>Adipositas<br>Nasennebenhöhlen<br>Kopfschmerzen<br>Schwindel<br>musculo-skeletales<br>Syndrom                   |                 | PCP<br>γ-HCH                                                      | -<br>-            |

| Patient              | Alter     | HCB<br>ng/l | Symptome/Sonst.                                              | DDT/E/D<br>ng/l | Sonstige<br>Untersuchungen          |
|----------------------|-----------|-------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| <b>BASF-Arbeiter</b> | <b>50</b> | <b>1092</b> | <b>Hörsturz<br/>Nieren<br/>Parästhesien<br/>HSM-Verdacht</b> |                 | <b>PCP<br/>γ-HCH</b> <b>+<br/>-</b> |

HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentration unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentration leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+ -: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

## 2. HCB-Konzentrationen und qualitative Zusatzparameter

### 2.1 Spitzenwerte

Da der Median der HCB-Konzentrationen im untersuchten Patientenkollektiv bei 3000 ng/l liegt, werden im folgenden diejenigen Personen mit einer Belastung oberhalb dieser Schwelle nach eventuellen Besonderheiten betrachtet und danach mit den übrigen auf evtl. Unterschiede verglichen.

Die Tab. 3, 4 und 5 sind nach Geschlechtern aufgeteilt und richten sich nach der Höhe der Konzentrationen. Der Vergleichbarkeit halber wurden einzelne Gesundheitsprobleme teilweise nach Gruppen zusammengefaßt und lediglich das betroffene Organ genannt (z.B. Herz als Oberbegriff für im jeweiligen Fall Herz-Rhythmus-Störungen, Synkopen, Herzpalpitationen; Nieren für Hämaturie, kurzfristige Nierenfunktionsstörungen; Magen-Darm für Gastritis, Darmfunktionsstörungen, Durchfälle usw.).

Die 29jährige Floristin, die mit 7184 ng den höchsten Wert der auf HCB untersuchten Patienten der Zufallsauswahl aufweist, übt seit 15 Jahren ihren Beruf aus und arbeitet überwiegend mit südamerikanischen Lieferungen in einem geschlossenen Raum. Hier dürfte die unmittelbare Ursache für die auch altersbezogen extrem aus dem Rahmen fallende Belastung liegen.

In den drei folgenden Fällen (Tab. 3) lassen sich die Konzentrationen zu einem wesentlichen Teil sicher mit der altersbedingten Anreicherung im Organismus erklären, wobei die ebenfalls über 7000 ng/l liegende Ehefrau eines Mechanikers für landwirtschaftliche Spritzgeräte gegebenenfalls einer über die regionale Durchschnittsbelastung der Bevölkerung hinausgehenden Primärexposition ausgesetzt war.

Ansonsten können den Unterlagen keine personenspezifischen Ursachen für die hohen Konzentrationen dieser Gruppe entnommen werden.

Dies gilt auch für die weiblichen Patienten mit HCB-Belastung < 3000 ng/l (Tab. 4), mit Ausnahme eventuell der 27jährigen, die als Kind landwirtschaftlich exponiert war. Bei der 49jährigen pestizidexponierten Patientin und der 37jährigen Hausfrau in Verbindung mit einem landwirtschaftlichen Betrieb ist im Vergleich zu Patientinnen der Gruppe > 3000 ng/l unter Berücksichtigung des Alters nicht davon auszugehen, daß eine Pestizidbelastung im wesentlichen durch früher versprühtes HCB stattfand.

Tab. 5 (männlich) weist die drei mit Abstand höchsten Werte wiederum als eine Kombination altersbedingter Anreicherung und beruflicher Exposition aus (Winzer, Spritzgerätemechaniker, Landwirt).

Die Konzentration im Blut des 41jährigen Bankangestellten kann eventuell durch Imprägnierungen der Ausstattung am Arbeitsplatz mit HCB-haltigen Flammenschutzmitteln mitverursacht sein.

Für die übrigen Werte lassen sich auch hier bisher keine personenspezifischen Ursachen feststellen.

### 2.2 Verteilung ausgewählter Krankheitsbilder (Tab. 6)

Da sich innerhalb der Zufallsstichprobe bezüglich der analysierten Verbindungen als besonders auffällig die auf HCB untersuchte Gruppe darstellt, werden im folgenden zunächst innerhalb dieses Kollektivs ausgewählte Krankheitserscheinungen betrachtet. Als zu überprüfende Hypothese wird dabei zugrundegelegt, daß eine hohe Belastung mit einer toxischen Verbindung wie HCB generell die Erkrankungsbereitschaft des Organismus als auch die Anfälligkeit gegenüber hinzukommenden Faktoren erhöht.

Die Auswertung zeigt folgende Tendenzen:

- in der Gesamtgruppe werden Beschwerden bei Belastungen > 3000 ng/l HCB etwas häufiger angegeben als bei niedrigeren Konzentrationen;
- unterteilt nach Geschlechtern ist diese Häufung bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern;
- insgesamt ist bei Frauen beider Belastungsgruppen ebenfalls eine größere Symptommhäufung festzustellen als jeweils bei männlichen Patienten;
- Konzentrations-/Gedächtnisstörungen wurden weder bei weiblichen noch bei männlichen Patienten unterhalb einer Belastung von 3000 ng/l HCB festgestellt;
- umgekehrt gilt dies für Adipositas.

Wie bereits angesprochen, können diese Trends jedoch nur als richtungsweisende Fragestellungen für weitere Überprüfungen gelten.

### 2.3 HCB - Krankheitsbilder - andere Belastungen

In den Tab. 7 und 8 werden die einzelnen Gesundheitsstörungen (Auswahl wie oben) mit gleichzeitigem Verdacht auf zusätzliche überhöhte Expositionen in Beziehung gesetzt. Hier werden vor allem die Faktoren Holzschutzmittel-Verdacht (HSM) und Wohnungsrenovierungen (WR) berücksichtigt (Lindan-Erhöhen bei Winzern, Landwirten o.ä. ohne ausgewiesenen HSM-Verdacht werden dabei der beruflichen Pestizidexposition zugeordnet).

Tab. 8 zeigt dabei die Anteile der bestehenden Holzschutzmittelverdachts- und Renovierungseinflüsse an den registrierten Symptommfällen.

Unter den dargestellten 24 Vergleichsgruppen (jeweils HCB-Gesamtkollektiv, weiblich, männlich bezogen auf acht Symptome) liegt der Anteil der HSM-/Renovierungseinflüsse an den positiven Befunden in 15 Fällen oder 62,5% (gekennzeichnet durch "!") - z.T. wesentlich - über den jeweiligen Anteilen an der Gesamt-HCB-Gruppe (vgl. hierzu auch Tab. 6 und 7).

## 3. Zufallsstichprobe ohne HCB-Gruppe

In den vorangegangenen Darstellungen wurde ausschließlich von der Patientengruppe mit nachgewiesener HCB-Belastung als dem auffälligsten chemischen Belastungsparameter ausgegangen. Die übrigen Analyseergebnisse sind in dieser Weise wenig auswertbar.

*Tab. 6: Ausgewählte Krankheitssymptome bei HCB-belasteten Patienten  
Angaben absolut sowie in Klammern () Prozentanteil bezogen auf die Gesamtzahl der HCB-belasteten Patienten bzw. der weiblichen und männlichen Untergruppen*

| Symptome | HCB-Belastete n = 26 | weiblich n = 17 | männlich n = 9 |
|----------|----------------------|-----------------|----------------|
|----------|----------------------|-----------------|----------------|

|                      | gesamt  | >3000  | <3000* | gesamt  | >3000  | <3000  | gesamt | >3000  |   |
|----------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---|
| Magen-Darm           | 14 (54) | 8 (31) | 6 (23) | 10 (59) | 6 (35) | 4 (24) | 4 (44) | 2 (22) | 2 |
| Herz                 | 7 (27)  | 3 (12) | 4 (15) | 7 (41)  | 3 (18) | 4 (24) |        |        |   |
| Depressionen         | 8 (31)  | 5 (19) | 3 (12) | 6 (35)  | 3 (18) | 3 (18) | 2 (22) | 2 (22) | 0 |
| Kopfschmerzen        | 8 (31)  | 4 (15) | 4 (15) | 6 (35)  | 3 (18) | 3 (18) | 2 (22) | 1 (11) | 1 |
| Ermüdung/Erschöpfung | 5 (19)  | 4 (15) | 1 (4)  | 4 (24)  | 3 (18) | 1 (6)  | 1 (11) | 1 (11) | 0 |
| Hautblässe           | 6 (23)  | 3 (12) | 3 (12) | 5 (30)  | 2 (12) | 3 (18) | 1 (11) | 1 (11) | 0 |
| Konzentr./Gedächtnis | 3 (12)  | 3 (12) | 0      | 2 (12)  | 2 (12) | 0      | 1 (11) | 1 (11) | 0 |
| Adipositas           | 4 (15)  | 0      | 4 (15) | 3 (18)  | 0      | 3 (18) | 1 (11) | 0      | 1 |

\* ng HCB/l

Die Prozentsätze sind gerundet. Da meistens mehrere Symptome je Person zu verzeichnen sind, übersteigen die Summen der Spalten jeweils 100 %.

Tab. 7: Zusätzliche Einflüsse von Holzschutzmitteln (HSM) oder Wohnungsrenovierungen (WR) bei 26 Patienten mit HCB-Belastung

|                                            | HCB-Untersuchte |            | weiblich  |            | männlich |            |
|--------------------------------------------|-----------------|------------|-----------|------------|----------|------------|
|                                            | n               | %          | n         | %          | n        | %          |
| <b>HSM</b>                                 | <b>10</b>       | <b>39</b>  | <b>7</b>  | <b>41</b>  | <b>3</b> | <b>33</b>  |
| <b>WR</b>                                  | <b>2</b>        | <b>8</b>   | <b>2</b>  | <b>12</b>  | <b>-</b> | <b>-</b>   |
| <b>Σ HSM + WR</b>                          | <b>12</b>       | <b>47</b>  | <b>9</b>  | <b>53</b>  | <b>3</b> | <b>33</b>  |
| <b>ohne eruierte<br/>HSM-/WR-Einflüsse</b> | <b>14</b>       | <b>53</b>  | <b>8</b>  | <b>47</b>  | <b>6</b> | <b>67</b>  |
| <b>Gesamt</b>                              | <b>26</b>       | <b>100</b> | <b>17</b> | <b>100</b> | <b>9</b> | <b>100</b> |

Prozentzahlen gerundet

Tab. 8: Verteilung Holzschutzmittel- + Wohnungsrenovierungseinflüsse (HSM/WR) auf Symptome in absoluten Angaben

| Symptome                       | HCB-Belastete gesamt |         | weiblich |         | männlich |         |
|--------------------------------|----------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
|                                | positiv              | negativ | positiv  | negativ | positiv  | negativ |
| ges. Magen-Darm                | 14                   | 12      | 10       | 7       | 4        | 5       |
| darunter HSM/WR                | 8 !                  | 4       | 7 !      | 2       | 1        | 2       |
| ges. Herz                      | 7                    | 19      | 7        | 19      | 0        | 9       |
| darunter HSM/WR                | 4 !                  | 8       | 4 !      | 5       | 0        | 3       |
| ges. Depressionen              | 8                    | 18      | 6        | 11      | 2        | 7       |
| darunter HSM/WR                | 4 !                  | 8       | 3        | 6       | 1 !      | 2       |
| ges. Kopfschmerzen             | 8                    | 18      | 6        | 11      | 2        | 7       |
| darunter HSM/WR                | 3                    | 9       | 3        | 6       | 0        | 3       |
| ges. Ermüdung/Er-<br>schöpfung | 5                    | 21      | 4        | 13      | 1        | 8       |
| darunter HSM/WR                | 3 !                  | 7       | 4 !      | 5       | 1 !      | 2       |
| ges. Hautläsion                | 6                    | 20      | 5        | 12      | 1        | 8       |
| darunter HSM/WR                | 3 !                  | 9       | 2        | 7       | 1 !      | 2       |
| ges. Konzentr./Ge-<br>dächtnis | 3                    | 23      | 2        | 13      | 1        | 8       |
| darunter HSM/WR                | 2 !                  | 10      | 1        | 8       | 1 !      | 2       |
| ges. Adipositas                | 4                    | 22      | 3        | 14      | 1        | 8       |
| darunter HSM/WR                | 2 !                  | 10      | 2 !      | 7       | 0        | 3       |

! : Anteil des HSM-/WR-Einflusses an den Patienten mit positivem Befund übersteigt den Anteil an Patienten mit negativem Befund

Tab. 9: Weibliche Patienten ohne HCB-Nachweis (n=21), sortiert nach Alter, Symptome

| Patientin  | Alter | Symptome/Sonst.                                                                                                                             | Untersuchungen                               |                      |
|------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------|
| Landwirtin | 61    | Sinusitis<br>Pharyngitis<br>Rhinitis<br>Konzentration<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Leistungsschwäche<br>Depressionen<br>Dyspnoe<br>Herz       | PCP<br>γ-HCH (3/91)<br>γ-HCH (9/91)<br>β-HCH | +<br>+++<br>+++<br>- |
| Hausfrau   | 55    | Polyallergie<br>Gelenkbeschwerden<br>Ekzeme<br>Herz<br>HSM-Verdacht<br>Familie rel. blande                                                  | PCP<br>γ-HCH                                 | -<br>-               |
| Friseurin  | 47    | Leistungsschwäche<br>Parästhesien<br>Lähmungen/halbseitig<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Dyspnoe<br>Magen-Darm<br>Herz<br>früher sehr sportlich | PCP<br>γ-HCH<br>β-HCH                        | -<br>+<br>+++        |
| Hausfrau   | 45    | Depressionen<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>unspezif. Beschwerden                                                                               | PCP<br>γ-HCH                                 | -<br>+               |
| Hausfrau   | 40    | arter. Hypertonie<br>Kopfschmerzen<br>mult. Beschwerden<br>(vermutl. psychosomat.)                                                          | PCP<br>γ-HCH                                 | -<br>-               |
| Hausfrau   | 38    | Struma<br>Akne<br>Hautblässe<br>Magen-Darm<br>Adipositas<br>Leistungsschwäche<br>Depressionen<br>Sehstörungen<br>HSM-Verdacht               | PCP<br>γ-HCH                                 | -<br>++              |
| Hausfrau   | 37    | Rhinitis<br>Kopfschmerzen/Migräne<br>Magen-Darm<br>Depressionen<br>Nervosität<br>Gelenkbeschwerden<br>Akren (Entz.)<br>HSM-Verdacht         | PCP (11/90)<br>PCP (12/90)                   | +<br>++              |

| Patientin                   | Alter | Symptome/Sonst.                                                                                                                                             | Untersuchungen            |               |
|-----------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
| Hausfrau                    | 36    | Sinusitis<br>HSM-Verdacht<br>Kinder mit Beschwerden                                                                                                         | PCP                       | --            |
| Hausfrau                    | 33    | Nervosität/Unruhe<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>Schwindel<br>Kopfschmerzen<br>HSM-Verdacht<br>Sohn starke, Tochter<br>geringe Beschwerden:<br>Ehemann Rhinitis | PCP<br>γ-HCH              | 1-<br>-       |
| Hausfrau                    | 32    | Lungenfunktionen<br>Magen-Darm<br>Hyperkeratose (Finger)<br>Fertighausbewohnerin<br>Familie mit Beschwerden                                                 | PCP<br>γ-HCH              | -<br>+-       |
| Hausfrau                    | 31    | Pankreatitis<br>Adipositas<br>Leistungsschwäche<br>Kopfschmerzen<br>HSM-Verdacht<br>Sohn und Vater mit<br>Beschwerden                                       | PCP<br>γ-HCH              | -<br>-        |
| Hausfrau                    | 31    | Kopfschmerzen<br>Hautblässe<br>Gesichtshautunruhe<br>Magen-Darm<br>Adipositas<br>Fertighausbewohnerin<br>Familie mit Beschwerden                            | PCP<br>γ-HCH              | -<br>+-       |
| Pharmareferentin            | 30    | Sinusitis<br><br>HSM-Verdacht<br>keine Kontakte<br>mit Spritzmitteln                                                                                        | PCP<br>γ-HCH              | <br><br>+-    |
| Tochter eines<br>Schreiners | 28    | asthm. Bronchitis<br>Infekte (NHH/Harnwege)<br>ständige Exposition durch<br>väterlichen Betrieb                                                             | PCP<br>γ-HCH früher       | +<br>+        |
| Hausfrau                    | 24    | Schwindel/Übelkeit<br>Herz<br>Struma<br>hyperkin. Syndrom<br>HSM-Verdacht                                                                                   | PCP<br>γ-HCH<br>Quintozen | +-<br>+-<br>+ |

| Patientin           | Alter     | Symptome/Sonst.                                                                                                                                                                                   | Untersuchungen                                                         |                                                    |
|---------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Hausfrau</b>     | <b>23</b> | <b>Epilepsie während Schwangerschaft</b><br><b>3 Totgeburten</b><br><b>Hautblässe</b><br><b>Magen-Darm</b><br><b>Gesichtsschwellungen</b><br><b>Gelenkbeschwerden</b><br><b>HSM-Verdacht</b>      | <b>PCP</b><br><b>γ-HCH</b>                                             | <b>-</b><br><b>-</b>                               |
| <b>Hausfrau</b>     | <b>21</b> | <b>Akne</b><br><b>endogenes Ekzem</b><br><b>Lidhebeschwäche</b><br><b>Infekte</b><br><b>neurol. Symptome (bei hoher Intelligenz)</b><br><b>HSM-Verdacht</b><br><b>Geschwister mit Beschwerden</b> | <b>PCP</b><br><b>γ-HCH</b><br><b>PCP Nr. 101</b><br><b>PCP Nr. 180</b> | <b>+/-</b><br><b>-</b><br><b>+</b><br><b>+</b>     |
| <b>Arzthelferin</b> | <b>21</b> | <b>Magen-Darm</b><br><b>Ohren</b><br><b>Ekzem</b><br><b>allerg. Dermatitis</b><br><b>HSM-Verdacht</b>                                                                                             | <b>PCP</b><br><b>γ-HCH</b>                                             | <b>-</b><br><b>+/-</b>                             |
| <b>Teenager</b>     | <b>17</b> | <b>Magen-Darm</b><br><b>Bauchschmerzen</b><br><b>Kopfschmerzen</b><br><b>HSM-Verdacht</b><br><b>Mutter: Adipositas, Nervosität, Workaholic u.a.</b>                                               | <b>PCP</b><br><b>γ-HCH</b>                                             | <b>+/-</b><br><b>-</b>                             |
| <b>Teenager</b>     | <b>16</b> | <b>Hautblässe</b><br><b>rez. Anginen</b><br><b>Infekte</b><br><b>Mutter: Colitis</b>                                                                                                              | <b>PCP</b><br><b>γ-HCH</b>                                             | <b>+<sup>1)</sup></b><br><b>+/-</b>                |
| <b>Kind</b>         | <b>7</b>  | <b>Neurodermitis</b><br><b>chron. spast. Bronchitis</b><br><b>Hautblässe</b><br><b>Polyallergien</b><br><b>HSM-Verdacht</b>                                                                       | <b>PCP</b><br><b>β-HCH</b>                                             | <b>- + +<sup>1)</sup></b><br><b>-<sup>1)</sup></b> |

HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentration unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentration leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+/-: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

<sup>1)</sup> altersbezogene Wertung der Konzentration

Tab. 10: Männliche Patienten ohne HCB-Nachweis (n=21), sortiert nach Alter, Symptome

| Patient                               | Alter | Symptome/Sonst.                                                                                                                        | Untersuchungen                       |             |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| o. Berufsnennung                      | 53    | Leberwerterhöhung<br>(Alkohol)<br>HSM-Verdacht                                                                                         | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | +<br>-      |
| Tätigkeit in<br>Farbenproduktion      | 50    | keine wesentlichen<br>Beschwerden                                                                                                      | PCP<br>$\gamma$ -HCH<br>$\beta$ -HCH | -<br>+<br>- |
| Landwirt und<br>Winzer                | 42    | chron. Bronchitis<br>Herz<br>Konjunktivitis<br>Fertighausbewohner<br>Kinder mit Beschwerden                                            | PCP<br>$\gamma$ -HCH<br>$\beta$ -HCH | -<br>+<br>+ |
| o. Berufsnennung                      | 37    | Infekte<br>Verlangsamung                                                                                                               | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>-      |
| BASF-Arbeiter                         | 36    | Vorarterterung<br>Coxitis<br>Magen-Darm/Colitis<br>frühe Haarergrauung<br>ohne familiäre<br>Belastung<br>Tätigkeit im<br>Benzolbereich | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>+      |
| o. Berufsnennung                      | 33    | keine Beschwerden                                                                                                                      | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>+-     |
| o. Berufsnennung                      | 33    | Hämaturie (bei Dauerlauf)<br>Kopfschmerzen<br>Hautblässe<br>Schwindel<br>HSM-Verdacht<br>Heimwerker                                    | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>+      |
| Holzlackierer/<br>Schreiner           | 32    | colitisart. Stühle<br>Hautblässe<br>Kopfschmerzen<br>berufl. HSM-Verdacht                                                              | PCP                                  | -           |
| Landwirt<br>biologischer Land-<br>bau | 29    | Pharyngitis<br>Rhinitis<br>HSM-Verdacht                                                                                                | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | +<br>+      |
| Friseur                               | 29    | Diab. mel. (Insulin)<br>Kopfschmerzen<br>HWS-Syndrome<br>Gelenksbeschwerden<br>Akne                                                    | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>-      |
| o. Berufsnennung                      | 28    | Schwindel<br>Herz<br>Dyspnoe<br>Magen-Darm<br>frühere Tätigkeit in<br>Plastikfabrik                                                    | PCP<br>$\gamma$ -HCH                 | -<br>-      |

| Patient                                        | Alter     | Symptome/Sonst.                                                                                                      | Untersuchungen             |                          |
|------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Maurer</b>                                  | <b>27</b> | Anginen<br>Infekte (NHH)<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>renovierte Wohnung<br>Sportler                                   | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | +<br>+                   |
| $\alpha$ . Berufsnennung                       | 26        | ohne Beschwerden<br><br>Farbenexposition                                                                             | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | -<br>-                   |
| $\alpha$ . Berufsnennung                       | 25        | Akne<br><br>HSM-Verdacht                                                                                             | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | -<br>-                   |
| Tätigkeit in<br>Farbenproduktion               | 24        | keine wesentlichen<br>Beschwerden<br>keine nachweisbare berufliche<br>Biozidexposition                               | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | -<br>-                   |
| Beschäftigter<br>in Lacke-/Farben-<br>Vertrieb | 23        | Akne<br>Hautblässe<br>Gesichtshautunruhe<br>Kopfschmerzen<br>Magen-Darm<br>Infekte                                   | $\alpha/\beta$ -Endosulfan | +                        |
| Tätigkeit im<br>Lacke-/Farbenbe-<br>reich      | 23        | keine Beschwerden                                                                                                    | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | -<br>-                   |
| Chemielaborant                                 | 21        | Sinusitis<br>Rhinitis<br>Ermüdung/Erschöpfung<br>HSM-Verdacht                                                        | PCP                        | +/-                      |
| Kind                                           | 12        | Hautblässe<br>Infekte<br>hyperkin. Syndrom<br>Bauchschmerzen<br>Kopfschmerzen<br>Elternhaus Eigenbau/<br>Renovierung | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | ++ <sup>1)</sup><br>+    |
| Kind                                           | 7         | Magen-Darm<br>Anginen<br>Otitiden<br>Fertighausbewohner<br>Familie mit Beschwerden                                   | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | +++ <sup>1)</sup><br>+/- |
| Kind                                           | 5         | spas. Bronchitiden<br>Infekte<br>HSM-Verdacht<br>Friscufamilie                                                       | PCP<br>$\gamma$ -HCH       | +++ <sup>1)</sup><br>+++ |

HSM: Holzschutzmittel im Wohn- oder direkten Umgebungsbereich

-: Konzentration unterhalb des Referenzwerts

+, ++, +++: Konzentration leicht, deutlich, stark über Referenzwert

+/-: Konzentration ungefähr identisch mit Referenzwert

kein Eintrag: nicht untersucht

<sup>1)</sup> altersbezogene Wertung der Konzentrationen

## 11. Fall:

Ein 46jähriger Patient erkrankte vor einem Jahr an unklaren Oberbauchbeschwerden. Vorher sei er nie krank gewesen, habe nie Infekte gehabt. Nach ausführlicher Diagnostik stellte sich ein inoperables cholangiozelluläres Adenokarzinom der Leber bei multiplen Leberzysten heraus.

Der Patient hat über Jahrzehnte in der Holzschutzmittelbranche gearbeitet, hatte viel Kontakt mit PCP und Kaliumbichromat-Stäuben.

Der Fall zeigt eindeutig einen Zusammenhang zwischen der chronischen Chemikalienentwicklung und der Krebsentstehung. Die Kanzerogenität von Kaliumbichromat-Stäuben ist eindeutig nachgewiesen.

Pentachlorphenol führt zu Immunschäden, die selbst bei Erkrankten, die nur mit geringsten Konzentrationen aus bearbeiteten Holzwänden in Berührung kamen, zu einem hochsignifikanten Abfall der T-Lymphozyten führten. Wenn die Immunschäden im Vordergrund stehen, fällt die zugleich mögliche neurologische Komponente (objektivierbar durch Ausfälle im Stoffwechsel-Computer-Hirnszintigramm [Spect]) weniger ins Gewicht. Letztere Veränderungen finden sich besonders bei Holzschutzmittelgeschädigten in Kombination mit den diversen Lösungsmitteln.

Da die Krebsentstehung eine mittlere Latenzzeit von 30 Jahren hat, ist mit einem gehäufteten Auftreten von Krebsfällen bei Holzschutzmittelgeschädigten in naher Zukunft zu rechnen. Die betroffenen Arbeiter werden infolge der höheren Konzentrationen zuerst erkranken.

## 12. Fall:

G.W., 24 Jahre, m.

*Laborwerte:*

Blut

PCP 12-40 µg/l

Fett eines Lipoms

PCP 1100 µg/kg

*Diagnose:*

Leichte gemischte Polyneuropathie bei Holzschutzmittelintoxikation.

Der Patient wurde schon einmal 1990 wegen seiner Beschwerden (Müdigkeit, Schmerzen in den Beinen, Lustlosigkeit) untersucht, inzwischen war er noch bei verschiedenen Ärzten, unter anderem beim Toxikologen Dr. Dauderer. Dieser stellte bei der Untersuchung eines Lipoms eine sehr hohe Belastung mit Pentachlorphenol und Lindan fest, wobei als Ursache nach wie vor ein hoch belasteter Holzboden in der Schreinerei einer Klinik zu vermuten ist, der vor Jahren entfernt wurde. Herr W. ist weiterhin als Schreiner in diesen Räumen tätig, fühlt sich aber nicht mehr belastbar.

*Neurologischer Befund:*

Im Hirnnervenbereich leichte Anisokorie, li. weiter als re., sonst keine Auffälligkeiten, multiple Lipome an den Extremitäten, normaler Reflexstatus an den Armen, dort keine Sensibilitätsstörungen oder Paresen, an den Beinen etwas abgeschwächte Muskeleigenreflexe, Vibrationsempfinden mit 7/8 nicht gemindert, sonst keine Störung der Oberflächen- oder Tiefensensibilität, jedoch Unsicherheit im Strichgang mit geschlossenen Augen, keine Drehung im Unterberger, Romberg negativ.

Elektromyographie: Bei der Nadelmyographie im M. tibialis anterior re. keine frische Denervierung, etwas erhöhte Polyphasierate. Übergangsmuster 1 mV bei Maximalinnervation. Im M. tibialis anterior li. Normalbefunde.

Neurographie: N. tibialis li.: DL mit 6,5 msec. verzögert, normales Antwortpotential, motorische NLG mit 41 m/sec. grenzwertig.

N. tibialis re.: DL mit 6,1 msec. grenzwertig, normale motorische NLG von 46 m/sec..

N. ulnaris re.: DL 3,8 msec., normales Antwortpotential, motorische NLG 49 m/sec., sensible NLG mit 36 m/sec. (Kleinfinger - Handgelenk) erniedrigt.

N. ulnaris li.: Sensible Latenz 3,5 msec., sensible NLG mit 36 m/sec. erniedrigt.

N. superficialis nervi radialis re.: Sensible Latenz 3,0 msec., sensible NLG 46 m/sec.

N. medianus li.: Sensible Latenz 3,4 msec., sensible NLG 47 m/sec.

N. suralis li.: Sensible Latenz 4,1 msec., sensible NLG mit 43 m/sec. nicht sicher erniedrigt.

#### *Beurteilung:*

Es finden sich neurologisch nur geringe Zeichen einer Polyneuropathie, die distalen motorischen Latenzen sind aber teils verzögert, auch finden sich erniedrigte sensible Nervenleitgeschwindigkeiten für den N. ulnaris beidseits. Die Befunde sind insgesamt diskret, jedoch durchaus mit der zu vermutenden Holzschutzmittelvergiftung vereinbar.

### **13. Fall: □**

Bei einem schwergeschädigten 10jährigen Kind eines Wohnhauses voll Holzgifte wurde eine Blutuntersuchung auf PCDD/PCDF vorgenommen und folgendes gefunden:

30 000 Pikogramm TE Seveso-Dioxin pro kg Fett

bei 6 kg Fett (des Kindes) = 180 000 Pikogramm TE gesamt

da das Kind 10 Jahre alt ist (360 Tage x 10) und nicht gestillt wurde, gilt:  $180\,000 \div 3600 = 50$  Pikogramm tägliche Aufnahme und die Zahl muß noch höher als 50 pg sein, da die tägliche Elimination nicht berücksichtigt wurde.

### **14. Fall:**

M.K., m.

#### *Der Vater berichtet:*

Gründe des ersten Kinderarztbesuches:

Infekte im HNO-Bereich, genauer gesagt Anzeichen von anhaltendem hartnäckigem Schnupfen mit anschließendem Fieber. Starke, giftgrüne Schleimbildung in der Nase. Längere Zeit Appetitmangel und auffallende Müdigkeit bei Spaziergängen. Da es sich bei M. um einen Zwillingsteil handelt, waren zum Teil objektive Vergleiche möglich. Ebenso auffallend war auch sehr unruhiger Schlaf von M. Auch seine Geschwister, sein ältester Bruder und sein Zwillingbruder schliefen nachts unruhig. Aber nicht in dem Maß wie M. Gleichsam stellten wir bei Nacht, wenn M. durch Schlafstörungen aufwachte fest, daß starke Schweißbildung auftrat. Die Infektanfälligkeit war in diesem Zeitraum Herbst 1992-Frühjahr 1993 sehr stark bei unseren Kindern. Hierzu im Teil Haussanierung mehr. Ebenso fielen ständig gerötete Augenlidansätze auf, die morgens stärker waren als tagsüber, aber nie ganz weg waren. Eine weitere Auffälligkeit war das sensible Verhalten auf Elektromagnetismus. M. lag mit dem Kopf in der Nähe einer Steckdose. Wegen meiner Krankheit machten wir

einen Netzfreischalter in den elektrischen Schaltkasten, welcher den gesamten Schlafzimerbereich stromlos setzte. Als wir zu Bett gingen und das Licht längere Zeit an hatten, da wir die Gewohnheit haben, noch im Bett vor dem Einschlafen zu lesen, meldete sich immer nur M. Der Lichtschein konnte ihn nicht wecken, da nur die Nachttischlampen brannten und der Lichtschein so ungünstig schien, daß dieser nicht direkt in das Kinderzimmer fiel.

Bei der Geburt hatte M. 500 g weniger als sein Zwillingbruder. Er war anfänglich etwas kränklich. Aber es war bemerkenswert, wie M. innerhalb kurzer Zeit aufholte und heute ca. 2 kg schwerer und ca. 2,5 cm größer ist als sein Zwillingbruder. Damit wollte ich nur den Heißhunger herausstellen, der uns manchmal abnorm schien.

Nach dem Feststellen des Fiebers und nicht Abklingen der Erkältungssymptome konsultierten wir unsere Kinderärztin, es war der 24.09.1993. Allgemeine Untersuchung und Blutabnahme zur Blutbildbestimmung wurden durchgeführt. Auf Rezept wurden Erythromycin ratio 100 T Saft 2 x 1 Meßlöffel und Otalgan 6 G OHT ausgestellt.

Die Blutuntersuchung ergab folgende Werte - 07.10.1993.

| Untersuchung            | Wert/Dimension | Richtwerte     |
|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Großes Blutbild</b>  |                |                |
| Hämoglobin              | 11,9 g/dl      | 10 – 14,5      |
| Erythrozyten            | 4,41 × 1 Mio.  | 3,5 – 5,5 Mio. |
| Leukozyten              | 22,0 × 1 Tsd.  | 4,0 – 9,4 Tsd. |
| Hämatokrit              | 33 %           | 35 – 45        |
| MCV (Mittl. Ery. Vol.)  | 76 fl          | 78 – 98        |
| HBE (Blutbild)          | 27 pg          | 26 – 32        |
| MCHC (Mittl. HB. Konz.) | 35 g/dl        | 32 – 36        |
| Thrombozyten            | 188 × 1 Tsd.   | 150 – 440 Tsd. |
| <b>Diff. Blutbild</b>   |                |                |
| Neutrophile             |                |                |
| Segmentkernige          | 2 %            |                |
| Lymphozyten             | 97,0 %         | 25 – 40        |
| Monozyten               | 0,0 %          | 2 – 13         |
| Eosinophile             | 0,0 %          | Bis 7          |
| Basophile               | 0,0 %          | 0 – 1          |
| Sonstige                |                |                |
| blastare Zellen         | 1              |                |
| Lymphozytäre Reizformen | +++ (Pfeiffer) |                |
| Anisozytose             | (-)            |                |

Aufgrund der schlechten Blutwerte, wurde eine Kontrolluntersuchung vorgenommen. Diese ergab am 14.10.1993 weitere schlechte Werte, die nur leicht gebessert waren. Auf Rezept wurde Zymaflour 0,25 mg 250 Tbl. ausgestellt.

| Untersuchung            | Wert/Dimension | Richtwerte     |
|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Großes Blutbild</b>  |                |                |
| Leukozyten              | 14,9 × 1 Tsd.  | 4,0 – 9,4 Tsd. |
| Erythrozyten            | 4,79 × 1 Mio.  | 3,5 – 5,5 Mio. |
| Hämoglobin              | 13,1 g/dl      | 10 – 14,5      |
| Hämatokrit              | 36 %           | 35 – 45        |
| MCV (Mittl. Ery. Vol.)  | 76 fl          | 78 – 98        |
| HBE (Blutbild)          | 27 pg          | 26 – 32        |
| MCHC (Mittl. HB. Konz.) | 36 g/dl        | 32 – 36        |
| Thrombozyten            | 355 × 1 Tsd.   | 150 – 440 Tsd. |
| <b>Diff. Blutbild</b>   |                |                |
| Neutrophile             |                |                |
| Segmentkernige          | 17,00 %        |                |
| Stabkernige             | 1,00 %         |                |
| Lymphozyten             | 77,0 %         | 25 – 40        |
| Monozyten               | 3,0 %          | 2 – 13         |
| Eosinophile             | 2 %            | Bis 7          |
| Basophile               | 0,0 %          | 0 – 1          |
| Sonstige                |                |                |
| Anisozytose             | (+)            |                |

Nach einer weiteren Konsultierung am 08.11.1993 wurde folgendes Rezept ausgestellt

Bronchoforton SAF 100MI

Esberitox Tab. 50 St.

Ebenso eine 3. Blutabnahme zur Überwachung getätigt, die am 15.11.1993 folgendes Ergebnis aufwies:

**Ebenso eine 3. Blutabnahme zur Überwachung getätigt, die am 15.11.1993 folgendes Ergebnis aufwies:**

| Untersuchung            | Wert/Dimension | Richtwerte     |
|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Großes Blutbild</b>  |                |                |
| Leukozyten              | 19,3 × 1 Tsd.  | 4,0 – 9,4 Tsd. |
| Erythrozyten            | 4,82 × 1 Mio.  | 3,5 – 5,5 Mio. |
| Hämoglobin              | 13,0 g/dl      | 10 – 14,5      |
| Hämatokrit              | 36 %           | 35 – 45        |
| MCV (Mittl. Ery. Vol.)  | 74 fl          | 78 – 98        |
| HBE (Blutbild)          | 27 pg          | 26 – 32        |
| MCHC (Mittl. HB. Konz.) | 36 g/dl        | 32 – 36        |
| Thrombozyten            | 578 × 1 Tsd.   | 150 – 440 Tsd. |
| <b>Diff. Blutbild</b>   |                |                |
| Neutrophile             | 51,4 %         | 50 – 70        |
| Lymphozyten             | 43,8 %         | 25 – 40        |
| Monozyten               | 0,6 %          | 2 – 13         |
| Eosinophile             | 4,2 %          | Bis 7          |
| Basophile               | 0,0 %          | 0 – 1          |
| Sonstige                | 0,0 %          | Bis 3          |

Nachdem diese Werte wieder schlechter waren, zog unsere Kinderärztin – ich bin immer noch davon überzeugt, daß wir eine gute Kinderärztin für unsere Kinder haben –, das Kinderkrankenhaus zu Rate. Wir erhielten eine Überweisung am 16.11.1993.

Eine Ultraschalluntersuchung und eine routinemäßige Untersuchung erfolgten, sowie eine Blutabnahme. Die Blutuntersuchung vom 16.11.1993 ergab am 23.11.1993 folgende Werte. Laut Aussagen sei dies nicht weiter schlimm und dies würde von allein abklingen, man könnte nichts weiter tun.

Nachdem diese Werte wieder schlechter waren, zog unsere Kinderärztin - ich bin immer noch davon überzeugt, daß wir eine gute Kinderärztin für unsere Kinder haben -, das Kinderkrankenhaus zu Rate. Wir erhielten eine Überweisung am 16.11.1993.

Eine Ultraschalluntersuchung und eine routinemäßige Untersuchung erfolgten, sowie eine Blutabnahme. Die Blutuntersuchung vom 16.11.1993 ergab am 23.11.1993 folgende Werte. Laut Aussagen sei dies nicht weiter schlimm und dies würde von allein abklingen, man könnte nichts weiter tun.

| Untersuchung | Wert   | Normalbereich                   |
|--------------|--------|---------------------------------|
| Leuko        | 18,0 + | 4,3 – 10,0 × 10 <sup>9</sup> /l |
| Thrombo      | 531 +  | 140 – 440 × 10 <sup>9</sup> /l  |
| Ery          | 5,20   | 4,2 – 6,3 × 10 <sup>12</sup> /l |
| Hb           | 129    | 120 – 180 g/l                   |
| Hct          | 0,395  | 0,37 – 0,54 l/l                 |
| MCH          | 24,8 - | 27 – 34 pg                      |
| MCHC         | 32,7   | 31,5 – 36 g/dl                  |
| MCV          | 75,9 - | 82 – 101 fl                     |
| Hsre         | 145    | 119 – 357 µmol/l                |
| Hst          | 4,5    | 3,3 – 6,7 mmol/l                |
| Krea         | 28 -   | 62 – 97 µmol/l                  |
| LDH          | 275 +  | 80 – 240 U/l                    |
| AP           | 293    | U/l                             |
| GGT          | 5      | U/l                             |
| GOT          | 17     | 4,7 – 22,2 U/l                  |
| GPT          | 12     | 4,5 – 20,5 U/l                  |
| CRP          | neg    | <1,1 mg/dl                      |
| Ferr         | 8,2    | ng/ml                           |
| Reti         | 0,004  | 0,004 – 0,015                   |
| Fw           | 67     | g/l                             |
| IgA          | 18,2   | md/dl                           |
| IgG          | 370 -  | 865 – 1465 mg/dl                |
| IgM          | 33,8   | mg/dl                           |
| ASL          | neg    | <200 IU/ml                      |

Bei der Nachfrage nach den Blutwerten am 07.12.1993 stellte unsere Kinderärztin ein weiteres

Rezept aus: Esberitox N Tab. 50 St.

Calcium Sandoz forte BTA 20 St.

Kanamytex Augentropfen

Auf ein weiteres Rezept am 04.01.1994

Bronchoforton SAF 100 ML

Zur Diagnose im Zeitraum vom 24.09.1993 bis 22.12.1993 laut Liquidation folgendes:

Hyperpyrexie, Angina follicularis, Otitis med. re., Ausschluß Meningitis,

V.A. Mononukleosis, Hepatosplenomegalie,

Nabelhernie, Infekt der oberen Luftwege.

*Erste Haussanierung:*

Aufgrund meiner eigenen Krankheitssymptome hatten wir eine Haussanierung vor. Wegen Formaldehyd in

Spanplatten der Klasse E1 führten wir im Zeitraum vom April 1993 bis Mai 1993 diese Sanierung durch. Dabei wurden alle Spanplatten entfernt und Spanplattenmöbel, auch die des Kinderschlafzimmers, die einen hohen Wert von Formaldehyd aufwiesen. Bei der Sanierung des gesamten oberen Stockwerks wurden 50 m<sup>2</sup> Preßspanplatten der Klasse E1 als Boden, sowie eine Doppelwand Preßspanplatten E1 2x17 m<sup>2</sup> entfernt. Die Wand war gefüllt mit Glaswolle, ebenfalls formaldehydhaltig. Desweiteren wurden im Kinderzimmer ein geklebter Teppichboden und im Elternschlafzimmer ein geklebter PVC-Boden entfernt.

Die Problematik bei der Sanierung lag darin, das richtige giffreie Baumaterial und auch die unbehandelten Möbel zu bekommen. Hierzu ein paar Beispiele: Da die Deckenkonstruktion aus Holzbalken besteht, wollte ich den vorgesehenen Parkettboden genagelt und nicht geklebt haben. Ebenso wollte ich das Parkett gewachst und nicht versiegelt haben. Ein angebotenes Industriewachs löste bereits nach einer halben Stunde das Uringefäß, in dem die Probe versandt werden sollte, auf. Das Problem bestand also immer wieder darin, einen geeigneten Umbaupartner zu finden.

Glücklicherweise ist in der Verwandtschaft ein Imker, bei dem ich reines Bienenwachs bekam. Ein naher Bekannter ist Parkettleger, auch schwer vergiftet, der das Parkett wie gewünscht verlegte. Gewachst wurde das Parkett von meinen Geschwistern. Das Wachs wurde erwärmt und mit einem Pinsel aufgetragen, näheres möchte ich weglassen.

Bei den Möbelherstellern, war nach 5 Anfragen bei verschiedenen Firmen, eine Firma bereit, die Möbel unbehandelt vom Band zu nehmen.

Ein Kinderstockbett, gefertigt nach eigenen Vorgaben, benötigte über ein halbes Jahr, bis wir es am 04.01.1994 aus unbehandeltem Fichtenholz erhielten. (Datum des Austausches der Giftkinderbettchens = direkte Sanierung des Schlafumfeldes von M.).

Die Wände des Elternschlafzimmers wurden mit einer Rohholzkonstruktion erstellt. Darauf wurden Rigipsplatten genagelt, sowie mit Papiertapete tapeziert, nicht gestrichen.

Dies kostete so ziemlich das Ersparte der Familie. Aber in Verantwortung vor unseren Kindern waren wir gerne bereit, dieses Opfer zu bringen. Der Aufwand lohnte sich schon deshalb, da im darauffolgenden Jahr, Herbst-Winter, die Infektanfälligkeit bei allen Kindern auf ein Minimum zurückging, selbst bei M. schien es leicht besser geworden zu sein. Bei ihm wurde es aber erst richtig besser nachdem das DDT-vergiftete Bettchen entfernt wurde. Ebenfalls registrierte ich eine sofortige Wirkung der Medikamente bei einer Erkältung, was vorher nie so richtig der Fall war. Ebenso die Dauer eines Schnupfens der Kinder war jetzt im Zeitraum vom 10-12 Tagen abgeklungen, was vorher über einen Monat hinausging. Auch eine Infektanfälligkeit im Hals-Nasenbereich war nicht mehr vorhanden.

Blutwerte:

#### Blutwerte:

| Untersuchung           | Wert/Dimension | Richtwerte     |
|------------------------|----------------|----------------|
| <b>Großes Blutbild</b> |                |                |
| Leukozyten             | 14,3 × 1 Tsd.  | 4,0 – 9,4 Tsd. |
| Erythrozyten           | 5,5 × 1 Mio.   | 3,5 – 5,5 Mio. |
| Hämoglobin             | 13,0 g/dl      | 10 – 14,5      |
| Hämatokrit             | 37 %           | 35 – 45        |

| Untersuchung                   | Wert/Dimension      | Richtwerte            |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>MCV (Mittl. Ery. Vol.)</b>  | <b>74 fl</b>        | <b>78 – 98</b>        |
| <b>HBE (Blutbild)</b>          | <b>25 pg</b>        | <b>26 – 32</b>        |
| <b>MCHC (Mittl. HB. Konz.)</b> | <b>34 g/dl</b>      | <b>32 – 36</b>        |
| <b>Thrombozyten</b>            | <b>470 x 1 Tsd.</b> | <b>150 – 440 Tsd.</b> |
| <b>Diff. Blutbild</b>          |                     |                       |
| <b>Neutrophile</b>             |                     |                       |
| <b>Segmentkernige</b>          | <b>33,00 %</b>      |                       |
| <b>Stabkernige</b>             | <b>1,00 %</b>       |                       |
| <b>Lymphozyten</b>             | <b>62,0 %</b>       | <b>25 – 40</b>        |
| <b>Monozyten</b>               | <b>2,0 %</b>        | <b>2 – 13</b>         |
| <b>Eosinophile</b>             | <b>1,0 %</b>        | <b>Bis 7</b>          |
| <b>Basophile</b>               | <b>1,0 %</b>        | <b>0 – 1</b>          |
| <b>Sonstige</b>                |                     |                       |
| <b>Anisozytose</b>             | <b>+</b>            |                       |
| <b>Immunglobulin A</b>         | <b>26 g/dl</b>      |                       |

## Epstein Barr Ift

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Ebv -Capsid Igg Ift | Positiv |
| Ebv -Capsid Igm Ift | Negativ |
| Ebv -Nucleus Ak Ift | Negativ |

Unklare Immunitätslage, Kontrolle der vorstehenden Untersuchungen einschließlich Early-Antigen in 3-4 Wochen.

## T4/T8 Differenzier.

|                     |               |              |
|---------------------|---------------|--------------|
| Leukozyten (Facsan) | 14,3 X 1 Tsd. | 4,0-9,4 Tsd. |
|---------------------|---------------|--------------|

## T - B Lymph. Diff

Untersuchungsergebnisse vor der Sanierung:

## Spanplatte Kinderzimmermöbel

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Formaldehyd i. Festst. | HPLC 278,6 mg/kg |
|------------------------|------------------|

## Kinderzimmerteppich mit Klebstoff

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Pentachlorphenol       | (GC) <1,0 mg/kg |
| Formaldehyd i. Festst. | HPLC 4,9 mg/kg  |

## Spanplatte E1, Boden im gesamten oberen Stockwerk

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Pentachlorphenol       | (GC) 5,7 mg/kg   |
| Formaldehyd i. Festst. | HPLC 104,1 mg/kg |

Da die Haussanierung 1 eigentlich in erster Linie auf Grund meiner Krankheit erfolgte und zum dortigen Zeitpunkt das Formaldehyd weniger mit den Symptomen der Kinder in Verbindung gebracht wurde, wurde ich noch sensibler nachdem sich bei zwei unserer Kinder die Symptome gebessert hatten. Deshalb zog ich, nachdem sich von Seite der Kinderärztin nichts mehr tat, Dr. Daunderer in München zu Rate, da einige Symptome ähnlich

waren wie bei mir. Verschriebene Medikamente für M. und auch die Nahrung, die meiner Meinung nach ausgewählt und abwechslungsreich war und ist (keine Konservennahrung), halfen nichts. Im Monat Dezember 1993 (16. oder 23.12.1993) legte ich die Unterlagen Dr. Dauderer vor, mit der Bitte, uns zu helfen. Daraufhin wurde von Dr. Dauderer der Verdacht geäußert, daß die Einwirkung von Giften, wie Lindan und PCP, eine Ursache sein könnten. Eine Untersuchung des Hausstaubs und des Lacks des Kinderbettchens waren notwendig. Der Hausstaub des Kinderzimmers wurde zusammengekehrt und in einen von Dr. Dauderer erhaltenen Behälter gegeben, ebenso die abeschmirgelten Lackreste und in ein Labor gesandt. Der Verdacht auf Lindan wurde nur in den Lackresten bestätigt, PCP nicht, aber dafür bei einer Nebenuntersuchung DDT festgestellt. Daraufhin wurde eine quantitative Bestimmung des DDT angefordert. Ergebnisse siehe unten.

#### Staub

|                               |      |            |
|-------------------------------|------|------------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | <1,0 mg/kg |
| Pentachlorphenol              | (GC) | <1,0 mg/kg |

#### Lackreste vom Bettchen

|                               |      |            |
|-------------------------------|------|------------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | 1,3 mg/kg  |
| Pentachlorphenol              | (GC) | <1,0 mg/kg |

Nebenbefund: Nachweis von : DDT.

#### Lackreste

|                               |      |            |
|-------------------------------|------|------------|
| o,p-DDT                       | GC   | 4,7 mg/kg  |
| p,p-DDT                       | GC   | 4,9 mg/kg  |
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | 1,3 mg/kg  |
| Pentachlorphenol              | (GC) | <1,0 mg/kg |

#### Pestizide im Lack:

|                |        |
|----------------|--------|
| o,p-DDT:       | <0,05% |
| p,p-DDT:       | <0,05% |
| $\gamma$ -HCH: | <0,05% |

Die nachgewiesenen Pestizide in der Probe 930662 (HCH + DDT) entstammen offenbar nicht dem Lack, sondern eher dem Holzanteil.

#### Zweite Haussanierung

Am 15.02.1994 begannen wir mit dem zweiten Sanierungsabschnitt in unserem Haus, Eßzimmer und Wohnzimmer, sowie alle neuen Türen im unteren Wohnbereich. Insgesamt fünf Türen wurden ausgewechselt. Die Schiebetür barg eine Preßspanplatte 2 m x 0,89 m, ebenso waren in den Türrahmen als Ausgleichsmaterial Preßspanplatten verwendet worden. Teppichboden, mit Dispersionskleber verlegt, wurde ebenfalls entfernt. Eine Paneelenholzdecke Eiche-Hell mußte aufgrund von Formaldehyd ebenso weichen.

Verwendete neue Materialien wie im ersten Sanierungsabschnitt. Ein Problem waren noch die Türen, die ebenfalls aus massivem Naturholz und unbehandelt sein sollten. Auch hier mußten mehrere Firmen angerufen werden, bis eine bereit war, die Türen nach Wunsch herzustellen und zu liefern. Die Türrahmen wurden nicht mit Industrieschaum (auch formaldehydhaltig) eingebaut, sondern nach altbewährter Art mit entsprechenden Holzplatten und Dübeln montiert.

Die Paneelendecke wurde durch Rigipsplatten ausgetauscht, nicht tapeziert sondern verspachtelt belassen.

Blutbild vom 29.03.1994

| Untersuchung            | Wert/Dimension | Richtwerte     |
|-------------------------|----------------|----------------|
| <b>Großes Blutbild</b>  |                |                |
| Leukozyten              | 10,0 × 1 Tsd.  | 4,0 – 9,4 Tsd. |
| Erythrozyten            | 4,67 × 1 Mio.  | 3,5 – 5,5 Mio. |
| Hämoglobin              | 12,2 g/dl      | 10 – 14,5      |
| Hämatokrit              | 35 %           | 35 – 45        |
| MCV (Mittl. Ery. Vol.)  | 76 fl          | 78 – 98        |
| HBE (Blutbild)          | 26 pg          | 26 – 32        |
| MCHC (Mittl. HB. Konz.) | 34 g/dl        | 32 – 36        |
| Thrombozyten            | 407 × 1 Tsd.   | 150 – 440 Tsd. |
| <b>Diff. Blutbild</b>   |                |                |
| Neutrophile             | 33,7 %         | 50 – 70        |
| Lymphozyten             | 47,3 %         | 25 – 40        |
| Monozyten               | 15,3 %         | 2 – 13         |
| Eosinophile             | 3,3 %          | Bis 7          |
| Basophile               | 0,4 %          | 0 – 1          |
| Sonstige                | 0,0 %          | Bis 3          |
| Retikulozyten           | 24 ‰           | 6 – 25         |

Diesen Bericht habe ich aus Dankbarkeit für meinen Arzt Dr. Dauderer geschrieben, den ich als Mensch und Arzt sehr schätze und der meiner Familie sehr geholfen hat mit seinem Wissen, wenn es auch viele nicht wahrhaben wollen.

Unseren Kindern geht es seit der Haussanierung sehr gut. Man kann fast sagen, daß der Gesundheitszustand sich ziemlich parallel zu jedem Sanierungsabschnitt verbesserte. Dies sage ich ohne Übertreibung, da alle sichtbaren Symptome, die vorab genannt wurden, nicht mehr existent sind. Inwiefern vielleicht Spätfolgen auftreten können, weiß ich nicht zu beurteilen und überlasse dies auch einem Höheren.

## 15. Fall: B

In diesem Fallbeispiel stellen wir eine 1936 geborene Hausfrau vor.

Im Dezember 1991 erstmaliges Auftreten eines schmerzlosen Ikterus, der sogenannten schmerzlosen Gelbsucht, mit Erhöhung der Transaminasen.

Es wurde der Verdacht auf eine Immunerkrankung der Leber geäußert, ein Alkoholmißbrauch war nicht eruierbar.

Die Medikamentenanamnese ergab: Volmac 4 mg 8/91 bis 12/92 (wegen Asthma).

Die Hepatitis-Serologie für Hepatitis A, B und Non-A-Non-B war negativ.

Diverse Speicherkrankheiten (Morbus Wilson, Hämochromatose) und ein Alpha-1-Antitrypsinmangel wurden ausgeschlossen. Auch mit einer Leberbiopsie ließ sich keine verbindliche Diagnose finden, ebenfalls wurde eine primäre biliäre Zirrhose ausgeschlossen; es konnten keine antimitochondrialen Antikörper festgestellt werden, auch keine Antikörper gegen Lebermikrosomen oder Gallengangsepithelien.

Während des Klinikaufenthaltes wurde damals aufgrund der Annahme einer autoimmunen Hepatitis unklarer Genese eine Decortintherapie verordnet, wobei die Dosis bis Januar 1992 auf 10 mg Decortin reduziert wurde.

Die Blutuntersuchungen ergaben am 17.12.1992:

GOT 258 U/l

GPT 500 U/l

AP 479 U/l

$\gamma$ -GT 108 U/l.

Am 22.12.1992:

GOT 31 U/l

GPT 182 U/l

AP 356 U/l

$\gamma$ -GT 87 U/l (unter 10 mg Decortin).

Nach einem einmonatigen Aufenthalt in einer Diagnoseklinik (März bis April 1993) wurde die Decortintherapie mangels der Bestätigung der autoimmunen Genese der Hepatitis abgesetzt. Es kam passager zu einer Erhöhung der Transaminasen.

Bei Entlassung waren die Werte der Blutuntersuchung am 05.04.1993:

GOT 24 U/l

GPT 38 U/l

$\gamma$ -GT 81 U/l.

Im Juni 1993 stellte sich die Patientin in der Umweltsprechstunde der Universitäts-Frauenklinik Heidelberg vor. Die Patientin berichtete, daß sich seit 1978 eine Holzwand (20 m<sup>2</sup>) im Wohnzimmer befindet. In der Wohnung seien nochmals 8 m<sup>2</sup> Holzfläche verteilt. Die Art der Behandlung des Holzes war der Patientin unbekannt.

Sobald sich die Patientin außerhalb der Wohnung aufgehalten hat, beispielsweise in Kur war, normalisierten sich die Transaminasen innerhalb von zwei Wochen und stiegen bei der Rückkehr in ihre Wohnung innerhalb von vier Wochen um das fünf- bis zehnfache an. Sie leidet seit Mai 1993 an einem Verlust des Geschmackssinnes, damit verbunden ist eine Gewichtsabnahme.

Eine Blutuntersuchung ergab am 23.06.1993:

GOT 221 U/l

GPT 290 U/l

AP 365 U/l

$\gamma$ -GT 166 U/l.

Die Bestimmung verschiedener Holzschutzmittel im Vollblut ergab am 23.06.1993:

Pentachlorphenol (PCP) 12 µg/l

Lindan 98 ng/l

β-HCH 558 ng/l

α-HCH <10 ng/l.

Die Patientin ließ Messungen auf Pentachlorphenol, Lindan und Dichlofluanid in einer Holzprobe durchführen. Dabei ergab sich für

Pentachlorphenol 32 mg/kg Holz

Dichlofluanid 177,5 mg/kg Holz

Lindan konnte nicht nachgewiesen werden.

Es folgte eine erneute Bestimmung von Dichlofluanid im Vollblut am 22.07.1993:

Dichlofluanid <10 ng/l.

Ende Juli 1993 ließ die Patientin die Holzdecke im Wohnzimmer entfernen. Es erfolgte eine weitere Blutuntersuchung am 10.08.1993:

GOT 44 U/l

GPT 56 U/l

AP 214 U/l

γ-GT 86 U/l.

Vier Wochen später kam es zu einem erneuten Anstieg der Transaminasen, daraufhin wurde die Wohnung total saniert. Es wurden alle Holzflächen entfernt, ebenso der Teppichboden und der Putz. Seitdem befinden sich die Transaminasen im Normbereich.

Aufgrund des Krankheitsverlaufes ist davon auszugehen, daß es sich bei dieser Patientin um eine holzgiftebedingte Transaminasenerhöhung handelte.

## 16. Fall: ■

Der Revierförster von Bad Urach-Sirchingen machte kurzen Prozeß. Ulrich Meyer räumte mit seiner Familie fluchtartig seine Dienstwohnung. Das holzverschaltete Haus ist verseucht mit Pentachlorphenol (PCP) und Dioxin. Das Gift entweicht aus dem Konservierungsmittel, mit dem Balken und Paneelen im Inneren behandelt worden waren. Familie Meyer litt monatelang unter gesundheitlichen Beschwerden. Eine Informationsschrift des Agrarministeriums brachte sie darauf, ihre Wohnung auf toxischen Holzschutz untersuchen zu lassen.

Die Erkenntnisse der Gesellschaft Perimedizinische Analytik Sindelfingen sind jetzt durch ein zweites Institut bestätigt worden. Das Labor Dr. Walter Jäger, Tübingen, wies in der Tragkonstruktion des Forstgebäudes PCP in einer Konzentration von 4760 Milligramm pro Kilogramm nach. In den Nut- und Federbretern kam Jäger auf einen Wert von 63,6 Milligramm/Kilogramm.

Da das Forsthaus von Pfronstetten im Kreis Reutlingen ebenfalls Anfang der siebziger Jahre erstellt wurde, ließ das staatliche Liegenschaftsamt Tübingen auch dort Proben nehmen. Die Werte im Holz selbst waren dort zwar

niedriger - 774 Milligramm pro Kilogramm in den Balken, 33,9 Milligramm in den Paneelen, aber im Hausstaub fast 100mal höher als in Sirchingen. Der Grund: Das Forsthaus in Pfronstetten steht schon lange leer. Durch ständiges Staubsaugen hatte die Sirchinger Försterfamilie die Giftpartikel beseitigt.

Das Liegenschaftsamt und das Staatliche Hochbauamt Reutlingen müssen nun annehmen, daß in baugleichen Typen ebenfalls von hoher PCP-Belastung auszugehen ist. Deshalb untersucht das Institut Walter Jäger auch noch die Forsthäuser in Huldstetten (Kreis Reutlingen) sowie in Bühl und in Dettenhausen (Kreis Tübingen). Aufgeschreckt hat die Oberfinanzdirektion (OFD) Stuttgart ihre Ämter im Bereich von ganz Württemberg beauftragt, Erkundigungen darüber einzuholen, ob es noch weitere Hinweise auf PCP-verseuchte Wohnungen und Diensträume gibt.

Daß die OFD fündig wird, ist zu erwarten. Denn laut Dr. Wolfgang Schweickard von der Perimedizinischen Analytik Sindelfingen existieren bundesweit zwischen ein und drei Millionen Wohnungen mit PCP-haltigem Holz. In den 60er und 70er Jahren, als Holzdecken und Wandverschalungen wieder in Mode kamen, gab es einen reißenden Absatz von Holzschutzmitteln mit hohem PCP- und Lindananteil. Erst 1979 empfahl das Bundesgesundheitsamt, solche Mittel nicht mehr im Innenausbau zu verwenden. Zehn Jahre später wurde die Herstellung und Verwendung von PCP-Holzschutzmitteln schließlich verboten. Nach den heutigen Richtlinien darf in Innenräumen kein Holz mit mehr als zehn Milligramm PCP pro Kilogramm verwendet werden. Es gilt als erwiesen, daß die vor 20 und 30 Jahren marktüblichen Holzschutzmittel Schleimhautreizungen, Akne, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen hervorrufen. Bei ständiger Kontaminierung reichert sich der Stoff in der Leber und im Gehirn an. Selbst eine einzige PCP-behandelte Holzdecke kann negative Auswirkungen auf die Wohnbedingungen haben.

Als die ersten Werte vorlagen, riet Schweickard dem Sirchinger Revierförster, sofort aus der Dienstwohnung auszuziehen. Das Staatliche Liegenschaftsamt machte Meyer keine Schwierigkeiten. Die Behörde verzichtete auf die Einhaltung von Kündigungsfristen. Der Forstverwaltung ist die PCP-Affäre peinlich. Daß nun ausgerechnet die Behörde, die sich für den Baustoff Holz so stark macht, ebenfalls "in der Tinte sitzt", ärgert die Förstersleut.

Der Gefahrstoffbeauftragte der OFD Stuttgart, Wolfgang Fischer, denkt jetzt an die Sanierung der Liegenschaften. "Wir werden uns mit Experten zusammensetzen und uns die Vorschläge anhören" sagte Fischer. Eine der Möglichkeiten ist, die Balken abzuschälen. Aber der Nachteil dieser Methode ist, daß dabei die Schadstoffe freiwerden. Deswegen erwägt das Hochbauamt, eine Firma zu beauftragen, die das Holz mit einem alkalischen Medium trinkt. Dadurch könnte das PCP neutralisiert werden. Doch auch dieses Verfahren ist nicht unproblematisch. Wenn das Holz abgewaschen wird, landet der Problemstoff im Abwasser.

## 17. Fall:

Im Zusammenhang mit einem Urteil des Würzburger Verwaltungsgerichts, das einem durch die Holzschutzmittel PCP und Lindan schwer vergifteten Förster hohe Entschädigungen zugesprochen hat, kommen skandalöse Hintergründe ans Licht. Wie berichtet, hatte die Försterfamilie aus dem unterfränkischen Lohr-Ruppertshütten fast 20 Jahre in einem durch die Gifte stark verseuchten Haus gelebt. Die Familie, besonders der Förster, gelten als gesundheitlich ruiniert. Nach Akten, die der SZ vorliegen, wußten sowohl die Oberforstdirektionen wie auch das bayerische Landwirtschaftsministerium spätestens seit 1977 über die gesundheitlichen Gefahren durch PCP und Lindan Bescheid.

Schon 1977 hat die dem Bundeslandwirtschaftsministerium unterstellte Bundesforschungsanstalt für Forstwirtschaft die Oberforstdirektionen und Landwirtschaftsministerien der Länder auf die Gefährlichkeit der Giftstoffe hingewiesen. Zwar wurde 1978 die sogenannte Bayerische Giftverordnung geändert. Die meisten Bewohner der mit Holzschutzmitteln behandelten Häuser wurden jedoch bis heute weder über die Werte informiert, noch zum Auszug aufgefordert.

In Bayern sind vermutlich zahlreiche Forstdienststanwesen mit PCP und Lindan stark verseucht. Die Aktennotiz einer Besprechung vom 16. August 1993 im Landbauamt Würzburg legt den Verdacht nahe, daß aus wirtschaftlichen Gründen kein besonderes Aufsehen um die Vergiftungen gemacht werden sollte. Bei der Beantragung der für die Entgiftung notwendigen Mittel, so das Schreiben, "sollte besonders auf die Wirtschaftlichkeit hingewiesen werden. Ebenso sollte auf die hohe Anzahl der Gebäude, die vermutlich mit PCP-

und lindanhaltigem Holzschutzmittel behandelt wurden, vor allen Dingen im Landkreis Main-Südspessart und im Amtsbereich des Landbauamtes Würzburg hingewiesen werden".

Nach Aktenlage hat das Landesgewerbeamt Bayern in Nürnberg zwar zahlreiche Meßberichte verfaßt, aber nur in Einzelfällen veröffentlicht. Diese Meßberichte betreffen die Forstdienststellen Bischbrunn, Ruppertshütten, Arnstein, Seilau, Eigenbrücken, Marktheidenfeld, Mittelsinn, Aura, Partenstein, Schöllkrippen, Poppenhausen und die Forstschule Lohr. Sollten in diesen Häusern ähnliche Gift-Werte wie in dem Haus des unterfränkischen Försters gemessen worden sein, hätten die Geschädigten Anspruch auf hohe Entschädigungen.

## 18. Fall:

H.H., m.

### *Noxen:*

Herr H. begann 1978 eine Lehre als Tischler und mußte dabei intensiv mit Holzschutzmitteln arbeiten: durch die akuten massiven inhalativen Intoxikationen durch Lösungsmittel aller Art nebst Bioziden PCP und Lindan und deren Verunreinigungen (Dioxine und Furane) kam es zu schlimmen Neurotoxikosen und sonstigen Organschäden.

### *Symptome:*

Akne, Furunkel, Gleichgewichtsstörungen, Dyskardien, Rhythmusstörungen, Konzentrationsstörungen, Einbuße des Hörvermögens, tox. Cephalaea, Vertigo, Schwäche, Immunopathien und vieles andere.

### *Befunde:*

26.05.1992:

Schwere Akne vor allem des Gesichts, aber auch des Rückens, blau-rote Verfärbung der Füße (typisch für Polyneuropathie des vegetativen Systems wie viele andere Symptome der Intoxikationen), kalte Füße und Hände, Lidschwellung, Hörminderung, massive Amalgam-Quecksilber-Absonderungen in den Speichel (im Milligrammbereich!), Karpaltunnelsyndrom re., Unterberger Tretversuch: Schwanken mit Drehtendenz und Fallneigung nach links, kloniformer PSR, Minderung des Vibrationssinnes mit der neurologischen Stimmgabel, Stat. nach Leistenhernien-Op. re., Stat. n. Hodentorsion und Varikozelen-Op. links.

31.08.92:

Mehrere, teilweise flächige Perfusionsstörungen bds. im Hirnszintigramm mit HMPAO (CERETEC) 15 mCi Tc 99m in ECT-Technik:

leichte Perfusionsminderung frontotemporal schädelbasisnahe re., umschriebene Minderperfusion frontal li., apikal gelegen., ein weiterer Herd tempero-occipital, mehr cranial gelegen.

Redeflußstörung, Multi-Allergie-Syndrom, Chemikaliensensitivität. Zentralvestibuläre Störung (HNO-ärztlich).

### *Diagnose:*

Schwere Neurotoxikose mit multiplen Störungen, Polyneuropathie vor dem Hintergrund einer Chemikalienintoxikation, tox. Kardiomyopathie bzw. Kardioneuropathie mit Herzrhythmusstörungen.

## 19. Fall:

M.O., 58 Jahre, w.

### *Anamnese:*

Frau O. arbeitete und wohnte bis 1982 als Hausmeisterin in einem Sportheim mit Turnhalle. Holzproben, die 1984 aus diesen Räumen untersucht wurden, waren mit PCP und Lindan vergiftet.

### *Symptome:*

Depression, Busen gewachsen, Angst, Herzrhythmusstörungen

### *Diagnosen:*

Oktober 1989:

Z.n. Holzschutzmittel-/Lösungsmittlexposition; Kopfschmerzen, Ohrgeräusche, systemischer Schwindel, passagere Sehstörungen, Ätiologie unklar; HWS-Syndrom, V.a. zervikale Myelopathie; Z.n. Motorradunfall 1958 mit Commotiosyndrom/Schleudertrauma der HWS? Z.n. Schilddrüsenoperation; Sklerodermie; beg. Polyneuropathie; Angiopathie; Carpaltunnelsyndrom bds., Ulnarisrinnensyndrom bds., Antriebsminderung, hirnorg. Leistungsminderung; Tarsaltunnelsyndrom bds./beg. Mortonsche Metatarsalgie bds.

April 1990:

V.a. exotoxische neurootologische Läsion, Allergische Rhinopathie, rez. Cephalgie, Sinusitis frontalis et ethmoidalis re.

Juli 1990:

Lähmende Müdigkeit, Aggression, Herzrhythmusstörungen, reduzierter Appetit, Brennen im Gesicht, Zyanose, Nierenschmerzen, seit 1986 wegen Sklerodermie berentet. Z.n. Gelbsucht, Bauchschmerzen, Gedächtnisstörungen, Schlafstörungen, Schwindel, Zittern, Depressionen, Allergie, Infektanfälligkeit. Med: Novothyral, unter acht Goldfüllungen Amalgam, Amalgamreste im Zahnfleisch.

September 1990:

V.a. exotoxische Läsion des peripheren cochleo-vestibulären Systems mit Ohrgeräuschen, otogenem Schwindel, Hochtönminderung bds., progressive Sklerodermie Typ I, Z.n. Appendektomie, Z.n. Tonsillektomie, Z.n. Hysterektomie, Immunbeteiligung bei näher bez. Störungen.

#### *Laborwerte:*

Juli 1990

##### Spontan-Urin:

|              |           |                    |
|--------------|-----------|--------------------|
| Zink         | 574 µg/l  | Norm: 140-720 µg/l |
| Selen        | 36,3 µg/l | Norm: 5- 30 µg/l   |
| Ameisensäure | 2,1 mg/l  | Norm: <15 mg/l     |

##### Urin nach DMPS:

|                  |           |                           |
|------------------|-----------|---------------------------|
| Kupfer           | 2425 µg/g | Norm: <500 µg/g Kreatinin |
| Quecksilber      | 62,2 µg/g | Norm: < 50 µg/g Kreatinin |
| Quecksilber org. | 21,3 µg/g | Norm: nicht nachweisbar   |
| Zinn             | 55,3 µg/g | Norm: < 15 µg/g Kreatinin |
| Blei             | 128 µg/g  | Norm: <150 µg/g Kreatinin |
| Cadmium          | 2,5 µg/g  | Norm: < 5 µg/g Kreatinin  |

##### Stuhl nach DMPS:

|                  |           |                         |
|------------------|-----------|-------------------------|
| Quecksilber      | 8,1 µg/kg | Norm: <5 µg/kg          |
| Quecksilber org. | 3,9 µg/kg | Norm: nicht nachweisbar |

##### Staub:

|                  |            |                |
|------------------|------------|----------------|
| Pentachlorphenol | 3,6 mg/kg  | Norm: <2 mg/kg |
| Lindan           | <1,0 mg/kg | Norm: <1 mg/kg |

##### Blut:

|                  |            |                  |
|------------------|------------|------------------|
| Pentachlorphenol | 7,3 µg/l   | Norm: < 7 µg/l   |
| Lindan           | <0,01 µg/l | Norm: <0,03 µg/l |

## September 1990

## Spontan-Urin:

Zinn 6,1 µg/l

## Urin nach DMPS:

Kupfer 1585 µg/g Norm: &lt;500 µg/g Kreatinin

Quecksilber 16,3 µg/g Norm: &lt; 50 µg/g Kreatinin

Quecksilber org. 7,4 µg/g Norm: nicht nachweisbar

Zinn &lt;2,0 µg/g Norm: &lt; 15 µg/g Kreatinin

Blei 100 µg/g Norm: &lt;150 µg/g Kreatinin

## Stuhl nach DMPS:

Quecksilber 17,6 µg/kg Norm: &lt;5 µg/kg

Quecksilber org. &lt; 1,0 µg/kg Norm: nicht nachweisbar

## November 1990

## Spontan-Urin:

Zink 364 µg/l Norm: 140-720 µg/l

Selen 10,5 µg/l Norm: 5- 30 µg/l

## Urin nach DMPS:

Kupfer 1170 µg/g Norm: &lt;500 µg/g Kreatinin

Quecksilber 24,8 µg/g Norm: &lt; 50 µg/g Kreatinin

Quecksilber org. 3,0 µg/g Norm: nicht nachweisbar

Zinn 4,51 µg/g Norm: &lt; 15 µg/g Kreatinin

Blei 59 µg/g Norm: &lt;150 µg/g Kreatinin

## Stuhl nach DMPS:

Quecksilber 3,3 µg/kg Norm: &lt;5 µg/kg

Quecksilber org. &lt;1,0 µg/kg Norm: nicht nachweisbar

## Staub:

Formaldehyd 28,4 mg/kg Norm: &lt;1 mg/kg

Pentachlorphenol 3,1 mg/kg Norm: &lt;2 mg/kg

## März 1991

## Spontan-Urin:

Ameisensäure 64,6 mg/l Norm: &lt;15 mg/l

Methanol 5,2 mg/l Norm: &lt; 2 mg/l

## Folsan-Urin:

Ameisensäure 7,6 mg/l Norm: &lt;15 mg/l

Methanol 1,5 mg/l Norm: &lt; 2 mg/l

## Urin nach DMPS:

Kupfer 52 µg/g Norm: &lt;500 µg/g Kreatinin

Quecksilber &lt;1,0 µg/g Norm: &lt; 50 µg/g Kreatinin

Quecksilber org. &lt; 1,0 µg/g Norm: nicht nachweisbar

Zinn &lt;2,0 µg/g Norm: &lt; 15 µg/g Kreatinin

## Staub Teppich:

|                  |            |                |
|------------------|------------|----------------|
| Formaldehyd      | 5,3 mg/kg  | Norm: <1 mg/kg |
| Pentachlorphenol | 63,0 mg/kg | Norm: <2 mg/kg |
| Staub Parkett:   |            |                |
| Formaldehyd      | 12,7 mg/kg | Norm: <1 mg/kg |
| Pentachlorphenol | 2,6 mg/kg  | Norm: <2 mg/kg |

*Diagnose:*

Amalgamintoxikation, Pentachlorphenolvergiftung, Lindanvergiftung, Formaldehyd-/Methanolvergiftung.

*Verlauf:*

Nach der Mobilisation im Juli 1990 vermehrt Herzrhythmusstörungen, Nervosität. Im November 1990 10 kg zugenommen, Diagnose einer Schilddrüsenzyste, durch Mobilisation mit DMSA Rückgang der Finger- und Beinschwellungen, Zunahme des Sodbrennens, jetzt im Gegensatz zu früher eher Obstipation, Hörsturz re., Brennen des MDT nach Wurstessen. Im Januar 1991 Finger geschwollen, nach i.v. Mobilisation Hautjucken, Aufklackern einer Venenentzündung und Hämorrhoiden, jeweils nach 1 Kapsel DMSA subjektive Besserung des Gesamtbefindens.

*Procedere:*

Weitere Mobilisationen der toxischen Schwermetalle mit DMSA (1 Kaps. à 200 mg / 2 Wochen) über 10 Wochen. Anschließend erneute Mobilisationen mit DMPS und Bestimmung der Schwermetalle in Urin und Stuhl. Wohnraumsanierung.

**20. Fall:**

H.W., 28 Jahre, w.

*Anamnese:*

Gehörlosigkeit, 11 Amalgamfüllungen 1972-Juli 1990, Müdigkeit/Antriebslosigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Gedächtnisstörungen, Schlafstörungen, Schwindel, Depressionen, skeptisch, aggressiv, Medikation: Taxilan, Vorstellung zur 3. Mobilisation.

*Laborwerte:*

**Spontan-Urin:**

|                         |             |                         |
|-------------------------|-------------|-------------------------|
| Ameisensäure            | 7,2 mg/l    | Norm: <15 mg/l          |
| Methanol                | 5,0 mg/l    | Norm: < 2 mg/l          |
| <b>Urin nach DMPS:</b>  |             |                         |
| Kupfer                  | 670 µg/g    | Norm: <500 µg/g Krea    |
| Quecksilber             | 6,5 µg/g    | Norm: < 50 µg/g Krea    |
| Quecksilber org.        | 2,2 µg/g    | Norm: nicht nachweisbar |
| <b>Stuhl nach DMPS:</b> |             |                         |
| Quecksilber             | 6,1 µg/kg   | Norm: <5 µg/kg          |
| Quecksilber org.        | 2,2 µg/kg   | Norm: nicht nachweisbar |
| Zinn                    | 2,0 µg/kg   |                         |
| <b>Staub:</b>           |             |                         |
| Methanol                | 106,2 mg/kg | Norm: <1 mg/kg          |
| Formaldehyd             | 5,9 mg/kg   | Norm: <1 mg/kg          |
| <b>Blut:</b>            |             |                         |
| Pentachlorphenol        | 31,0 µg/l   | Norm: <7 µg/l           |
| Lindan                  | <0,01 µg/l  | Norm: <0,03 µg/l        |
| Methanol                | <1,0 µg/l   | Norm: <2 µg/l           |
| Rast-Formaldehyd        | negativ     | Norm: negativ           |
| Folsäure i. Ery.        | 140,8 µg/l  | Norm: 215-840 µg/l      |

Wurzelfüllung vollst. Zahn 27

**Diagnose:**

Amalgamintoxikation, Pentachlorphenolvergiftung, Formaldehyd-/Methanolvergiftung.

**Verlauf:**

unbekannt

**Procedere:**

Wohnraumsanierung. Bestimmung der Spurenelemente. Ausgleich des Säure-Basen-Gleichgewichtes mit leichter Alkalisierung (Urin-pH 7-8 angestrebt) durch:

- Basenbildner in der Nahrung
- Bikarbonatgabe.

Weitere Mobilisationen der toxischen Schwermetalle mit DMSA (1 Kaps. à 200 mg / Woche) über zehn Wochen. Anschließend erneute Mobilisation mit DMPS und Bestimmung der Schwermetalle in Urin und Stuhl.

**21. Fall:**

W.F., 57 Jahre, m.

**Anamnese:**

Akute Vergiftungen

Am 30.09.1970 Streichen der Kellerdecke (20 m<sup>2</sup>) mit "Xyladecor-Pinie" im unbelüfteten Kellerraum. Benetzen des Armes und Arbeitshemdes (von Ehefrau bezeugt). Am folgenden Morgen Erwachen mit heftigen Kopfschmerzen, unstillbares Erbrechen. Untersuchung durch zwei Amtsärzte. Vernichtungsgefühl. Blutdruckabfall auf 25 mmHg. Auch am nächsten Tag Erbrechen. Ehefrau und Tochter haben keine erhöhten toxikologischen Befunde.

#### *Chronische Vergiftung*

Im Keller weiter laufend Ausbauarbeiten. Streichen mit Xyladecor (Wandverkleidung ca. 6 m<sup>2</sup>). Hartnäckige Rachen- und Kehlkopfreizungen, Übelkeit, mehrmals täglich Durchfälle, Schleimhautblutungen Mund und Nase, Haarausfall. Magenröntgen unauffällig.

Frühjahr 1971 stark vergrößerte Leber, vorher keinerlei Alkoholkonsum. Viele erfolglose Therapieversuche (Medikamente, Diät), bis auf sechs Zähne im Unterkiefer alle weiteren Zähne vorsorglich gezogen.

Bis zu den Ereignissen völlig gesund gewesen, leistungsfähig. Psoriasis seit 1961, chron. Prostatitis 1963.

Am 30.09.1970 akut und vom 01.10.1970–Januar 1971 3–4 Monate lang täglich mehrere Stunden inhalatorisch und perkutan Kontakt mit einem pentachlorphenolhaltigen Holzschutzmittel sowohl im Freien als auch in einem schlecht belüfteten Kellerraum (2 x 4 l Xyladecor innen, 20 l Xylamon außen).

#### *Dioxin-Anamnese:*

Dermatologische Veränderungen

Leberschädigung (Porphyrurie)

Erhöhung der Blutfette

Erhöhung des Cholesterins

Durchfall

Fettunverträglichkeit

Erbrechen

Herz-Kreislaufbeschwerden

Blasen-Nierenentzündungen

Abwehrschwäche: ASL-Titererhöhung, Erhöhung der Immunglobuline, T-Lymphozytenverminderung

Anämie

Sexualstörungen (Libido-, Potenzverlust)

Kopfschmerzen

Nervenschäden: sensible Polyneuropathie

Persönlichkeitsveränderungen: Frontalhirnschädigung

Sehstörungen

Hörstörungen

Nervosität

## Schlafstörungen

### Vorbefunde:

- Xyladecor-Originalbehälter von 1971:  
Tetrachlorphenol, Trichlorphenol, Octachlordibenzodioxin (580 µg/g) und Hexachlordibenzodioxin (9,5 µg/g) (Prof. Korte)  
PCP: 25,5 mg/ml, Lindan 2 µg/ml (Eckstein)
- Pentachlorphenol i.B. 110 µg/l (Grenzwert 25)  
Lindan 96 µg/l (Grenzwert 0,2)  
(Dr. Gebefügi, 22.08.1983)
- Diskrete zentrale Vestibularisstörung (Dr. Reich, 04.01.85)
- Hochtonschaden, diskrete Stammhirnstörung bei evozierten Potentialen, zentrale Gleichgewichtsfunktionsstörung elektronystagographisch (Dr. Schöpfer, 29.04.87)
- Cholesterin 322 (Norm 220) mg/dl  
β-GT 43 (Norm 28) U/l
- HMPAO-Spect: Hirnrinde 76% (80-120), prämotorische Rinde im Gyrus frontalis superior minus 12% Gesamtaufnahme. Gyrus frontalis links signifikante Perfusionsminderung.

### Befund:

Hirnorganische Leistungsminderung, Kopfschmerzen, Schwindel, Angiopathie der Hände und Füße, Akne im Gesicht.

Affektlabilität, Hypästhesie Zehen und linker Oberschenkel, disk. Polyneuropathie (Dr. Lohmann, Dr. Buske, 28.11.88)

1983 rez. Furunkel, Gehörgangsekzem, rez. Schleimhautblutungen, Brennen der Mundhöhle, Lippenschleimhautentzündung, Nachtschweiß, Mundwinkelrhagaden, 1984

1984 Brennen der Fingerkuppen, einschlafende Hände, Parästhesien Hände und Füße, Potenzstörungen

1985 Übelkeit, Durchfall, Tachykardie, Hypertonie, Basaliom

(Dr. Rothenhäusler)

### Diskussion:

Am 22.08.1980 wurde ein Gutachten erstellt, in dem lediglich auf die akute Pentachlorphenolvergiftung (PCP) eingegangen wurde. Dabei spielte der nun nachgewiesene Hautkontakt noch keine Rolle. Xyladecor enthält neben PCP jedoch Lindan, Pigmente und Dioxine, von deren Langzeitwirkung wir 1980 noch nichts wußten. Die Langzeitschäden (siehe Dioxin-Anamnese) sind jedoch im wesentlichen darauf zurückzuführen.

Die akute Vergiftung ging anamnestisch mit einer akuten Leberschädigung einher (Übelkeit, Erbrechen), die später erhobenen Befunde einer Fettleber, einer erhöhten β-GT und des erhöhten Cholesterins sind typisch für eine Holzschutzmittelvergiftung. Wie aus den Werten von 1983 hervorgeht, geht die entscheidende Giftwirkung in Xyladecor nicht vom PCP, sondern vom Lindan (960fache Grenzwertüberschreitung) und der Verunreinigung Dioxin aus.

Dies wurde im bisherigen Gutachten nicht berücksichtigt. Da auch Lindan ein starkes Nervengift ist, sind alle geklagten Nervensymptome damit zu erklären. Nach der langen Beobachtungszeit von 19 Jahren wurde es ganz eindeutig, daß alle früher diskutierten organischen (Gastritis, Cholecystitis, Streptokokkeninfekt) oder psychischen Grunderkrankungen (Neurose, Psychose) ausgeschlossen sind.

Da Xyladecor nicht nur das Nervensystem diffus schädigt, sondern auch das Immunsystem schädigt, beobachtet man eine bunte Reihe verschiedener Infekte und psychisch-neurologischer Symptome in den verschiedensten Fachdisziplinen (Gastroenterologie; Hirnperfusionsminderung; HNO: Hochtonschaden, Gleichgewichtsstörung), die ursächlich eine einzige gemeinsame Ursache, nämlich die akute und konsekutive chronische Vergiftung haben. Durch den Nachweis des Giftes, seiner wichtigsten Komponenten Pentachlorphenol und Lindan, dem Vorhandensein des gifttypischen Krankheitszeichen und den langjährigen Ausschluß aller anderen möglichen Erkrankungen durch eine Legion von Fachärzten, ist der eindeutige Nachweis einer Holzschutzmittelvergiftung erbracht.

Infolge der langen Halbwertszeiten der Einzelgifte (PCP, Lindan, Dioxine) ist das Krankheitsbild auch nicht mehr reversibel.

Dem Holzschutzmittelhersteller ist insofern ein Vorwurf zu machen, weil die Gefährlichkeit von PCP und Lindan seit Jahrzehnten bekannt war und er auf die Kennzeichnung (nicht einatmen, Haut schützen) verzichtet hatte.

Die Verunreinigung mit Dioxinen und Furanen war damals jedoch noch nicht bekannt, 1983 existierten noch nicht einmal Nachweismethoden (→ Gebefügi) - im Gegensatz zu heute. 1980 konnte man nur in wenigen Labors - nicht Tox in München - PCP nachweisen.

Aufgrund dieser neuen Erkenntnisse kommt man heute zu einer völlig anderen Bewertung als früher.

#### *Zusammenfassung:*

1. Bei Herrn F. liegt eine schwere akute und chronische Vergiftung mit Xyladecor vor. Dessen wesentliche Giftkomponenten wie Pentachlorphenol, Lindan und die Verunreinigungen Dioxine und Furane haben zu dem schweren Krankheitsbild mit Immunschwäche und neurologischen Störungen geführt.

Es handelt sich um eine Erkrankung i.S. der Berufskrankheiten-Verordnung. (§ 551 Abs. 1 RVO in Verbindung mit der BK-Verordnung).

2. Die MdE beträgt 60%.

## **22. Fall: ■**

U.R., 12 Jahre, w.

Ich bin 12 Jahre alt und möchte über meine Eindrücke und Erfahrungen mit der von mir erlebten Vergiftung berichten.

Ich wurde am 1. September 1978 in eine von meinen Eltern liebevoll erbaute und mit Holzschutzmitteln behandelte Wohnung hinein geboren. Unser Anbau besteht aus Küche, Wohnzimmer, Elternschlafzimmer, Diele, Bad und WC und wurde im Jahre 1975 gebaut.

Meine Eltern haben vieles selber gemacht und da sie Holz lieben, haben sie auch viel davon eingebaut weil es schöner aussieht. Leider sind sie damals falsch beraten worden und haben unser Holz mit giftigen Mitteln gestrichen.

Ich habe auch eine zwei Jahre ältere, geistig behinderte Schwester. Daß meine Schwester 100 Prozent schwerbehindert ist, liegt daran, daß meine Mutter im fünften Monat schwanger war, als sie das Holz mit Holzschutzmitteln gestrichen hat. Ärzte sagen uns, es kommt von den Holzschutzmitteln.

Da meine Eltern oft zum Arzt gingen, durfte ich nicht zu Freundinnen spielen gehen, sondern mußte auf meine Schwester aufpassen, weil sie nicht überall gern gesehen ist. Man hat uns sogar schon aus einem Lokal

herausgebeten, weil die anderen Gäste wohl Anstoß an meiner Schwester nehmen könnten. Ich verstehe das nicht, denn meine Schwester sieht ganz normal aus. Ihre Behinderung ist doch mehr geistig.

So lange ich mich erinnern kann, war ich oft sehr krank. Ich hatte oft Übelkeit, Erbrechen, Magen- und Darmstörungen, immer Kopfschmerzen, fühlte mich schwach, hatte Erkältungen oder Lungenentzündungen und hatte nie Lust, was zu essen.

Wenn andere Kinder spielen gingen, mußte ich in Wartezimmern von Ärzten sitzen.

Oft sind wir weit gereist um Ärzte zu finden, die sich mit Vergiftungen auskennen.

In der Schule hatte ich lange Zeit große Probleme. Ich war immer sehr müde und schlapp. Mal bin ich im Unterricht eingeschlafen und öfters zusammengebrochen. Dann mußte Vater mich wieder abholen. Ich konnte kaum richtig mitarbeiten, konnte mich nicht längere Zeit konzentrieren und in meinem Gedächtnis blieb einfach nichts hängen.

Ich wollte immer eine gute Schülerin sein und habe mit Vater viel geübt. Doch am nächsten Morgen war alles wieder weg. Die Lehrer haben oft gemeckert und behauptet, ich sei faul.

Unter den Mitschülern hatte ich immer zu leiden. Ich wurde "Giftziege" oder "Holzmädchen" gerufen. Das hat mir sehr weh getan. Weil ich so schwach war und beim Sport oder beim Runtollen nicht richtig mitmachen konnte, wurde ich oft ausgelacht und kaum ein Mädchen wollte mit mir spielen.

Wenn ich mal eine Freundin hatte, dann machten oft deren Eltern Schwierigkeiten. "Mit dem Mädchen darfst du nicht spielen, die ist doch voll Gift." Zu mir nach Hause durften sie dann auch nicht kommen, weil wir doch eine "Giftbude" hätten.

Das stimmte aber schon lange nicht mehr. Denn als meine Eltern wußten, woher unsere Krankheiten kamen, haben sie sofort für viel Geld alles wieder abgerissen und erneuert. Fast das ganze Haus und die Einrichtung ist auf den Sondermüll gekommen.

Zu Hause hatte ich sehr oft Angst um das Leben meiner Eltern. Sie waren fast immer krank und konnten kaum noch etwas tun. Vater hatte sehr oft mit dem Herzen zu tun, darum lag er oft im Krankenhaus. Mutter konnte ihre Schmerzen kaum aushalten.

Meine Eltern mußten sehr viel Geld bei Banken leihen, um das Haus giffrei zu machen. Dann mußte Vater schon mit 40 Jahren in Rente gehen, weil er nicht mehr arbeiten konnte. Mutter muß seit dieser Zeit morgens um 5 Uhr Zeitungen austragen gehen, obwohl sie immer noch diese Schmerzen hat. Aber wir brauchen das Geld zum Leben.

Ich möchte mit 12 Jahren auch mal gerne ein paar schöne neue Sachen zum Anziehen haben, aber dafür ist nicht immer Geld da.

Eine Freude habe ich doch: Seit wir unsere Wohnung von Holzschutzmitteln frei gemacht haben, geht es mir viel besser. Meine Noten in der Schule sind nun auch gut.

Aber ich mache mir Sorgen um unsere Zukunft. Ich habe den Glauben an Gerechtigkeit verloren. Meine Eltern machen schon seit 5 Jahren einen Prozeß vor Gericht gegen die Firma, die das Holzschutzmittel gemacht hat. Aber keiner gibt ihnen recht.

Wenn unsere Politiker nicht bald dafür sorgen, daß solche Gifte verboten werden, und nicht mehr für den Umweltschutz tun, und wenn die Richter nicht härter die Umweltverschmutzung bestrafen, dann haben wir Kinder keine Zukunft. Wir werden alle im Gift, Dreck und in Schadstoffen ersticken.

Bitte helft alle mit, daß dies nie geschieht!

## **23. Fall:**

J.K., 41 Jahre, w.

H.K., 50 Jahre, m.

*Anamnese:*

Das Ehepaar K. hat 4 Jahre in einem frisch mit Xyladecor gestrichenem Fachwerkhaus gelebt.

Frau K.:

*Symptome:*

Antriebslosigkeit, Wortfindungsschwierigkeiten, Gedächtnisstörungen, Haarausfall, Menstruationsbeschwerden, Gleichgewichtsstörungen, Schwindel, Hautekzeme, aggressiv, labil, depressiv.

*Laborwerte:*

Staub

PCP 724 mg/kg

Lindan 26 mg/g

Urin I

|          |                     |
|----------|---------------------|
| Methanol | 7,31 mg/g Kreatinin |
|----------|---------------------|

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| Ameisensäure | 0,7 mg/g Kreatinin |
|--------------|--------------------|

Herr. K.:

*Symptome:*

Wortfindungsstörungen, Kurzzeitgedächtnis, große Ermüdbarkeit, Siebbeinentzündung, Bandscheibenvorfall, Infektanfälligkeit.

*Laborwerte:*

Urin I

|          |                     |
|----------|---------------------|
| Methanol | 6,55 mg/g Kreatinin |
|----------|---------------------|

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| Ameisensäure | 151,7 mg/g Kreatinin |
|--------------|----------------------|

*Verlauf:*

PCP im Blut nach Expositionsstopp (Sanierung, Lacküberstrich) normal, nur langsame Besserung der Symptome.

## 24. Fall:

E.H., 29 Jahre, w.

*Anamnese:*

Frau H. ist Psychiatrie-Krankenschwester. Nach einem Umbau bezog ihre Station das frisch renovierte Haus. Bereits kurz nach dem Bezug des Hauses 6 im April 1991 kam es bei einzelnen Mitarbeitern zu bis dahin unbekannten Symptomen, vor allem Hautrötungen. Besonders betroffen war die Stationschwester E.H., die schon während der Bauzeit häufig in Haus 6 war, und die beim Umzug der Station (eine volle Woche Dauer)

sowie in den ersten Wochen danach die (verglichen mit den anderen Mitarbeitern) meiste Zeit im Haus verbracht hat.

*Verlauf:*

*Ende April:*

Rötung am Hals (hinten)

*Anfang Mai:*

Zusätzlich Bläschenbildung, Rötung weitete sich auf die Kopfhaut aus

*Mitte Mai:*

Leichte Lymphknotenschwellung, leichte Leukozytose (Leukos 10,2)

*Ende Mai:*

Frau H. wurde in der Hautklinik der Städtischen Kliniken Kassel beim dortigen Chefarzt vorgestellt. Ein dort durchgeführter Allergietest ergab allergische Reaktionen auf drei, unter anderem in Farben, Lösungsmitteln und Bausubstanzen vorkommende Stoffe, nämlich

- D0034 p-Phenylendiamin S, F, LPK
- D0906 4,4'-Diaminodiphenylmethan LPK
- D2321 2,4-Dinitrophenol.

Auf alle anderen getesteten Stoffe zeigte sich keine allergische Reaktion. Bei der Mitarbeiterin ist auch aus der Vorgeschichte keinerlei Neigung zu allergischen Reaktionen zu erkennen.

*Mitte Juni bis Anfang Juli:*

Urlaub an der Nordsee; danach war die Symptomatik abgeheilt

*Nach vier Tagen Dienst:*

Erneute Rötung am Hals, danach gleicher Verlauf wie zuvor

*Anfang August:*

Verstärkte Lymphknotenschwellung

*Mitte August:*

Wieder leichte Leukozytose (Leukos 10,4); weiter vermehrte Lymphknotenschwellung

*Ende August:*

Erhebliche Leukozytose (Leukos 15,7); Rötung und Bläschen am ganzen Körper, vor allem Oberschenkel, Knie, Arme, Schultern, seitlich am Bauch

*Ab 3. September:*

Krankgeschrieben, Haus 6 nicht mehr betreten. In der Woche danach gingen die Bläschen merklich zurück, nach zwei Wochen waren sie verschwunden; danach nur noch starke Rötung (Flecken), starker Juckreiz und allgemeine Hauttrockenheit am ganzen Körper

*Ende September:*

Weiter erhebliche Leukozytose (Leukos immer noch 15,7); Haut schält sich mehrfach, stellenweise bleiben blaue Flecken zurück

*Anfang Oktober:*

Langsamer Rückgang der Leukozytose (Leukos 13,0)

*Ende Oktober:*

Hautschälung hört auf (Vitamineinnahme), Rötung (Flecken) wird langsam blasser, Jucken läßt nach

*Anfang November:*

Weiterer langsamer Rückgang der Leukozytose (Leukos 11,6); Haut immer noch deutlich gerötet (fleckig) und kaum widerstandsfähig

*Mitte November:*

Anwendungen (Heilbäder) in St. Peter-Ording. Der dortige Dermatologe rät von den ursprünglich geplanten Schwefelbädern ab, weil die Haut diese noch nicht verkraften würde. Daher jetzt zur allgemeinen Entgiftung nur Meerwasserbäder vorgesehen. Bereits nach dem ersten Meerwasserbad zeigt sich eine Verschlechterung des Hautzustands. Nach mehreren bilden sich wieder Rötungen und Pusteln.

*Ende November:*

Am 24.11.1991 treten unter den Trägern des Unterhemds gewebeinterne Blutungen auf, die sich zu Hämatomen ausweiten. (Hämatome am Körper waren auch schon vorher als Reste der allgemeinen Hautveränderungen geblieben). Nach Meinung des behandelnden Arztes in St.-Peter-Ording besteht die Gefahr, daß die Blutgerinnungsfaktoren durch die toxischen Einflüsse verändert sind. Am 25.11.91 soll daher ein "großes Gesamtlabor" gemacht werden, um etwaigen internistischen Problemen auf die Spur zu kommen. Sollten sich z.B. hinsichtlich der Gerinnungsfaktoren abnorme Werte ergeben, hält er eine Einweisung in eine entsprechend ausgerüstete und erfahrene Universitätsklinik für erforderlich. Die Ergebnisse der Laboruntersuchung sind jedoch nahezu alle im Normbereich, vor allem die Gerinnungsfaktoren. Die Leukos sind auf unter 10,0 abgesunken. Der Arzt hält aber eine eingehende Untersuchung trotzdem für erforderlich, da sich mit diesen Ergebnissen die beobachtete Symptomatik überhaupt nicht in Einklang bringen läßt, und daher vermutet werden muß, daß durch das fragliche Toxin eventuell die Gefäßwände beeinträchtigt werden, o.ä.

(Maßeinheit für Leukos:  $\times 10^9/l$ )

*Diagnose:*

Schwere generalisierte Urticaria, v.a. generalisierte Gerinnungsstörung, v.a. toxische Arteriolitis.

## 25. Fall:

L.M.-E., 48 Jahre, m.

Herr M.-E., ein Programmierer, erkrankte 1980, nachdem er Raumteiler seines Einfamilienhauses vier Jahre zuvor mit 8 Liter Dioxin- und Pentachlorphenolhaltigem Xyladecor (Fa. Desowag) gestrichen hatte. Es trat allmählich eine Panzytopenie mit Leukopenie und Thrombozytopenie auf, die zu einer allgemeinen Leistungsschwäche, Herzrhythmusstörungen, Wahrnehmungsstörungen und Kopfschmerzen führte. Die ersten Giftmessungen erfolgten nach einem Expositionsstopp 1983:

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Urin                |            |
| PCP                 | 32 µg/l    |
| Blut                |            |
| PCP                 | 18,4 µg/l  |
| Staub (Staubsauger) |            |
| PCP                 | 2200 µg/kg |
| Lindan              | 1000 µg/kg |

Hb 7,1 g/dl, Ery 1.9 T., Thrombos 99

Im Februar 1983 entfernte er alle mit Xyladecor gestrichenen Gegenstände und erneuerte (!) die Teppiche.

September 1983 Wohnungswechsel (mit allen Textilien umgezogen): wesentliche Besserung.

1988

Blut

|        |           |
|--------|-----------|
| Lindan | 0,07 µg/l |
|--------|-----------|

Rapide Verschlechterung des Blutbildes durch eine Vitrine und einen Eßtisch mit vier Stühlen:

Holz

|        |            |
|--------|------------|
| PCP    | 13,8 mg/kg |
| Lindan | 52,3 mg/kg |

Im Differential-Blutbild besteht eine deutliche Leukopenie mit Überwiegen von lymphozytären Zellen.

Im roten Blutbild deutliche Aniso-, Poikilozytose, Polychromasie, Anulozyten. Deutlich erhöhte LDH (162 U/l) und ein stark erhöhtes Ferritin (1793 µg/ml).

Interaktionen:

2 Amalgamfüllungen, Formaldehydunverträglichkeit: Ameisensäure 8,7 mg/g Kreatinin Perubalsam-Allergie.

Nach einer Impfung auf Hepatitis B bekam er gewaschene Erythrozyten transfundiert. Anfangs genügte eine Transfusion alle 6 Monate.

1989

Urin II nach DMPS:

|             |           |
|-------------|-----------|
| Quecksilber | 38,7 µg/l |
| Kupfer      | 3778 µg/l |
| Blei        | 205 µg/l  |
| Kreatinin   | 2,24 µg/l |
| Blut        |           |
| PCP         | 8,9 µg/l  |

Hb 5,3 g/dl, HK 16,4%, Blastenvermehrung im Knochenmark auf 7%.

In der Beckenkammbiopsie deutliche aplastische Komponente mit myelodysplastischen Veränderungen der Hämatopoese. Daneben plasmazelluläre Entzündungsreaktion. Kein Siderin im Knochenmark-Retikulum.

Zu einem sicheren Expositionsstopp hatten er und seine Frau nicht mehr die Kraft: die Wohnungssanierung erfolgte erst 1989.

Kontroll-Staubwerte waren dann PCP negativ.

Rückfälle brachten immer wieder neue "Giftbomben" im Haus: ein PCP-haltiger Kleiderschrank aus dem Kaufhaus, ein PCP-haltiges Holzregal vom Biofachgeschäft (Importware, zurückgenommen), Staubsauger (im Beutel ein Hundertstel der Gifte als im Kehrlicht), neuer Teppichboden (Staubfänger), Schuhe (Leder voll PCP).

Am 30.05.92 verstarb der Patient im Universitäts-Klinikum infolge einer Abstoßungsreaktion nach einer Knochenmarktransplantation. Im Gespräch mit Mitpatienten mit gleicher Symptomatik in hämatologischen Ambulanzen stellte sich jeweils heraus, daß diese ebenfalls exzessiv Kontakt mit Insektiziden hatten:

– Frau, ca. 40 Jahre.

1976 Haus gebaut, alle 2 Jahre die Fenster- und Türrahmen innen und außen mit Xyladecor gestrichen. Kurz vor Transplantation Nr. 1 Pergola mit Carbolineum gestrichen.

1985 Knochenmarkstransplantation Nr. 1.

1987 Knochenmarkstransplantation Nr. 2, da Blutwerte wieder schlecht. Im Dezember 1990 zum ersten Mal auf die Insektizidproblematik hingewiesen. Blutwerte wieder sehr schlecht.

Transfusionen. Zimmer im Haus der Mutter ausgebaut und bezogen.

– Frau, ca. 55 Jahre.

Blutwerte sehr schlecht, insbes. Thrombos (ca. 5000). Ca. 30 Jahre lang Gärtnerin, hat mit Lindan und PCP (das Mittel hieß Pentac) gearbeitet. Vermutet selbst als Ursache Insektizide. Die Ärzte gehen auf diesen Zusammenhang nicht ein.

– Frau, ca. 38 Jahre.

Sehr schlechte Blutwerte. Benötigte z.T. wöchentl. 2 Erykonzentrate. Verstorben. Sie hatte ca. 1980 die Paneelen in der Wohnung gestrichen. Ausbruch der Krankheit ca. 1985. Im Knochenmark sehr hoher Blastenwert bei CML (chronische myeloische Leukämie). Sehr stark geschwollene Milz; wie schwanger.

– Mann, ca. 50 Jahre.

Blutwerte nicht gut, braucht aber nur ca. alle 6 Wochen Transfusion. Ca. 30 Jahre Gärtner. War erst in einem anderen Krankenhaus, in dem ihn der Arzt auf die Insektizide als Ursache hingewiesen hat. In Großhadern glaubte man nicht daran.

- Frau, ca. 60 Jahre.

Schlechte Blutwerte. Hat bei AGFA gearbeitet als Kontrolleurin für Kameragehäuse aus Plastik etc. Die Qualität wurde z.T. durch Entflammen (dabei Einatmen des Rauches) geprüft. Lange Jahre gab es dafür keine Schutzvorschriften. Diese kamen erst später.

- Mann, 50 Jahre.

5 Jahre nach Streichen der Hauspaneelen und Verkleidung des Speichers mit Preßspanplatten CML. Sistieren der Krankheit nach Auszug drei Jahre später.

#### *Recht:*

Kein behandelnder Hämatologe darf sich mit diesen Zusammenhängen befassen, wenn er sich nicht exzessiven Industrierepressalien ausgesetzt sehen will.

#### *Therapie:*

- Statt Staubsaugen nur feucht wischen
- Umzug in Natur-Haus
- Statt Holz- Metall- und Glasmöbel
- Statt Luftmessungen Staubmessungen
- Amalgamzähne ausfräsen im Kiefer
- Alle Gifte meiden wie Formaldehyd, Blei, Lösungsmittel (Toluol im flüssigen Bienenwachs)
- Nicht Autofahren, keine Stadtwohnung (Benzol, Blei)

## **26. Fall:**

U.M., 58 Jahre, w.

#### *Vorgeschichte:*

Frau M. arbeitete seit Dezember 1974 als Mesnerin und Hausmeisterin im neuerbauten Gemeindehaus der ev. Frauenkirchengemeinde in E.

Der Sichtbetonbau, bestehend aus Gemeindesaal, 4 kleineren Räumen u. Foyer, war im Innern fast ausschließlich mit Holz verkleidet. (Nut- u. Federbretter, Edelholz, Parkett)

Im ganzen Haus wurden ca.: 450 m<sup>3</sup> Holz verarbeitet, 150 m<sup>3</sup> Parkett verlegt, unzählige Dehnungsfugen u. Fensterrahmen mit Dichtungsmassen ausgefüllt.

In diesen Räumen arbeitete Frau M. tägl. 8-10 Std. (manchmal mehr) und erkrankte in 16 Jahren schwer.

Diffuse Krankheitsbilder u. Symptome stellten sich ein. Beschwerden wie z.B. Kopfschmerzen, Dauerschnupfen, Augenentzündungen, Neuralgien, Gelenkentzündungen, Darmblutungen, Herzbeschwerden, Allergien, Konzentrationsstörungen bis hin zu Schwächegefühl, häufigem Nasenbluten, Tetanien und Bewußtlosigkeit am Arbeitsplatz.

Die aufgesuchten Fachärzte konnten meistens keine Ursache für ihre Beschwerden feststellen und die Behandlungserfolge waren nur von kurzer Dauer, bzw. überhaupt nicht vorhanden! (Genauer ist der ausführl. Anamnese zu entnehmen.)

Durch d n erschreckenden Dioxinfund im gemeindeeigenen Kindergarten wurde dann im Juli 1990 der Arbeitsplatz von Frau M. auf toxische Holzschutzmittel untersucht.

Der TÜV-Südwest stellte fest:

Restwerte nach 16 Jahren:

|        |       |               |
|--------|-------|---------------|
| PCP    | 0,37  | g/m³ Raumluft |
| PCP    | 312,7 | mg/kg Holz    |
| Lindan | 0,02  | g/m³ Raumluft |
| Lindan | 15,9  | mg/kg Holz    |

Die Restwerte wurden auf die Anfangsbelastung zurück- u. hochgerechnet (von Dr. Eckrich).

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| PCP heute                     | PCP vor 16 Jahren    |
| 312,7 mg/kg                   | 5000 mg/kg           |
| Weiterhin wurde festgestellt: |                      |
| Formaldehyd                   | 0,032 mg/m³ Raumluft |
| bzw.                          | 0,026 mg/m³ Raumluft |

Die auf polychlorierte Biphenyle untersuchten Dichtungsmassen wurden mit einem Gesamtwert von 10152,60 g/kg, ebenfalls als Sondermüll bezeichnet.

Der Arbeitgeber von Frau M. leitete bei der Berufsgenossenschaft ein Ermittlungsverfahren ein.

Diese veranlaßte eine Dioxinmessung anhand einer neuen Materialprobe der Wand- u. Deckenverkleidung.

Der TÜV-Südwest stellte fest:

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| Dioxin TE nach BGA | 15000 ng/kg |
| Chlorthalonil      | 161,9 mg/kg |
| Dichlofluamid      | 2,4 mg/kg   |

Im Gutachten des TÜV-Südwest wurde empfohlen, zur Beurteilung der Dioxinwerte einen Toxikologen hinzuzuziehen!!

Frau M. war also 16 Jahre lang täglich viele Stunden einer riesigen Masse Holz und deren hochgiftigen, ausgasenden Substanzen ohne Atemschutz ausgesetzt.

Unter schwerer, körperlicher Arbeit war sie gezwungen, diese sog. Summationsgifte einzuatmen.

Ebenso nahm sie die Giftstoffe bei Reinigungsarbeiten über die Haut auf.

Putzarbeiten wie Fenster putzen, wischen, saugen, bohren und kehren gehörten zur Tagesordnung.

Aber auch Arbeiten, wie z.B. das Aussaugen der Heizungsschächte, in denen sich über Jahre hochkontaminierte Stäube angesammelt hatten, führte sie aus.

Desweiteren gelangten die Gifte über die kontaminierte Nahrung in ihren Körper, da sie die Mahlzeiten häufig in diesen vergifteten Räumen einnahm.

Diese 16jährige Expositionsdauer hatte für Frau M. eine schwere chronische Intoxikation zur Folge.

Nach Expositionsstopp wurden bei Frau M. im Juni 1990 Blut- u. Urinuntersuchungen durchgeführt (Dr. Schwinger, Hochdorf).

Es wurden folgende Restwerte nachgewiesen:

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| PCP                  | 9 g/l Heparinplasma   |
| $\gamma$ -HCH        | 45 ng/l Heparinblut   |
| $\beta$ -HCH         | 250 ng/l Heparinblut  |
| $\alpha$ -HCH        | 10 ng/l Heparinblut   |
| Ameisensäure im Harn | 116,8 mg/g Kreatinin  |
| PCB Summe            | 1602 ng/l Heparinblut |

Bei Frau M. wurden weitere fachärztl. Untersuchungen durchgeführt. z.B. Kernspintomogramm, Hirnszintigramm, AEP usw.

AEP und Hirnszintigramm geben Hinweise auf eine neurale, wohl diffuse Schädigung zentral (Gehirn) und peripher (siehe Arztberichte).

Am 29.01.1991 wird Frau M. vom Sozialmedizinischen Dienst für gesund und arbeitsfähig erklärt ("nicht Autofahren, sondern Radfahren rhythmisch, das stärkt im allgemeinen das Rückgrad," so ihre Worte).

Der Hausarzt Herr Dr. Schwinger und Frau M. erheben Widerspruch. Nach erneuter Begutachtung des Sozialmedizinischen Dienstes erhält Frau M. am 03.05.91 folgende Beurteilung:

Die Beschwerden der Patientin sind absolut glaubhaft. Sie schildert deutlich die Symptome einer chron. Vergiftung, die das gesamte Nervensystem beeinträchtigt hat.

Diagnose: Hirnorganisches Psychosyndrom und periphere Nervenschädigung durch chron. Intoxikation mit verschiedenen Schadstoffen

Am 16.05.91 hatte Frau M. mit ihrer Tochter ein Gespräch bei ihrem Arbeitgeber.

Dort klagte sie plötzlich über starke Kopfschmerzen, Übelkeit und Krämpfe. Sie war zeitweise stark benommen.

Der sofort über Notruf angeforderte Notarzt (es kamen nur zwei Sanitäter) lieferte Frau M. ins Krankenhaus ein. In der Notfallaufnahme stellte eine Neurologin folgende Diagnose: Schwere Migräneattacke !

Obwohl die ständig anwesenden Angehörigen die Ärztin über die akuten Geschehnisse als auch über die Anamnese genauestens informierten, geschah nichts!

Erst drei Stunden nach Einlieferung wurde bei Frau M., da jetzt akute Atemnot aufgetreten war, eine Computertomographie des Schädels durchgeführt.

Diagnose: Intrazerebrale Massenblutung

Am 21.05.91 verstarb Frau M. im Krankenhaus.

Eine Sektion wurde vorgenommen. Der Pathologe hielt im Sektionsprotokoll fest, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Holzschutzmitteln und dem Tod von Frau M. nicht wahrscheinlich sei.

Am 22.07.91 wurden Herrn Dr. Eckrich Gewebeproben von Frau M. zur Analyse überstellt.

Die Gewebeproben wurden ihm durch den Pathologen im ungefrorenen Zustand, unverpackt in einer Styroporkiste, auf dem Postwege überstellt!

Es handelte sich um Unterhautfettgewebe, Knochenmark und Gehirn.

In den Gewebeproben konnten hohe Giftkonzentrationen nachgewiesen werden.

Deutlich ist zu erkennen, wie sich die Giftstoffe über 16 Jahre im Körper summiert haben.

Z.B.

|                   |       |              |
|-------------------|-------|--------------|
| Restwerte im Blut | - PCP | 9 000 ng/l   |
| Fettgewebe        | - PCP | 80 000 ng/kg |
| Knochenmark       | - PCP | 26 000 ng/kg |
| Gehirn            | - PCP | 16 000 ng/kg |

*Bewertung:*

Anamnestisch kam es eindeutig erst zu dem Krankheitsbild, als der Giftkontakt mit den Holzbehandlungsmitteln begann. Zunächst traten die lokalen Reizerscheinungen ein, dann die Leberfunktionsstörungen, zuletzt die Nervenfunktionsstörungen.

Charakteristisch für eine Vergiftung waren die stets beobachteten Normalwerte und das Fehlen einer eindeutigen charakteristischen organischen Krankheit. Nicht nur die Vertrauensärztin meinte daher, trotz einer Vielzahl von Beschwerden, die Patientin gesundscheiden zu müssen. Noch drei Monate vor ihrem Tod zeigte eine Kernspintomographie einen Normbefund im Gehirn. Bei einer Besprechung mit Tochter und Arbeitgeber im Giftmilieu des Arbeitsplatzes kam es zu einer akuten Symptomatik, die als Migräneanfall fehlgedeutet wurde, obwohl es sich hier eher um einen hirnanorganischen Prozeß gehandelt hat. Trotz der Kenntnis eines erniedrigten Quickwertes (60%) und eines Trombozytenabfalls (600.000) wurde Acetylsalicylsäure infundiert. Hierdurch kam es zu einer Massenblutung im Gehirn, die tödlich verlief. Bei einer PCP-Vorschädigung mußten die von der begleitenden Tochter informierten Ärzte wissen, daß einerseits die geklagten Kopfschmerzen auf eine zerebrale Minderdurchblutung zurückzuführen sind und andererseits die Applikation von Acetylsalicylsäure wegen der Blutungsneigung bei erniedrigtem Quickwert bei einer bekannten chronischen Pentachlorphenolvergiftung mit einer tödlichen Massenblutung im Gehirn einhergehen konnte. Man hat also wissentlich den Tod in Kauf genommen - was bei einer gewerblich Vergifteten sicher im Rahmen der Schadenersatzfragen noch zur Sprache kommen wird. Denn andererseits ist bei einer chronischen Pentachlorphenolvergiftung nicht mit einem vorzeitigen Ableben zu rechnen.

Das drei Monate vor dem Tod angefertigte Kernspintomogramm belegt, daß keinerlei morphologische Veränderungen wie bei anderen Erkrankungsfällen (Multi Infarkt Syndrom u.ä.) bestanden.

Schon einmal vorher wurde die Patientin mit der völligen Ignoranz der Ärzte bezüglich einer chronischen Vergiftung kontaktiert, als die Vertrauensärztin sie gesund und arbeitsfähig schreiben wollte, da sie keine ihr bekannten Befunde fand.

Eine Kollegin korrigierte ihre Unfähigkeit. Wie nötig ein kompletter Giftexpositionsstopp gewesen wäre, ist allein daraus ersichtlich, daß ein Gespräch mit dem Arbeitgeber in den giftverseuchten Räumen zu der tödlichen Reexposition geführt hatte. Es traten die gleichen Beschwerden auf, die jeweils früher am Arbeitsplatz bestanden. Unerträgliche Kopfschmerzen mit Desorientiertheit, Untersichlassen und Krampfanalyse kennzeichneten das Bild, das als Migräneanfall zunächst fehlgedeutet wurde. Erst auf intensives Drängen der Tochter erfolgte die Diagnostik, die im Kernspintomogramm das Bild einer Massenblutung im Gehirn erbrachte.

Toxikologisch wurde eindeutig der Nachweis der Holzgifte durch die hohe Fettkonzentration an PCP und den Nachweis der Dioxine erbracht. Bemerkenswert ist der 10fach höhere Wert im Fettgewebe als im Serum, was das lange Zurückliegen der Vergiftung beweist. Die dioxinbedingte Infektanfälligkeit bzw. Immunschwäche führte zu der Herzmuskelentzündung, die auch für das langanhaltende Schwächegefühl der Patientin verantwortlich war.

Holzgifte mit Pentachlorphenol und Dioxinen führen erfahrungsgemäß zu Gefäßschäden, die üblicherweise zu dem kernspintomografischen Bild eines Multi-Infarkt-Syndroms führen.

Nur in diesem Falle war die giftbedingte Vorläsion in Zusammenhang mit der gerinnungshemmenden Therapie mit Acetylsalicylsäure (Aspisol) tödlich infolge der potenzierenden Wirkung. Die Hersteller der Holzschutzmittel wissen diese Zusammenhänge seit langem, versuchen jedoch aus juristischen Gründen (laufende Schadenersatzprozesse) diese Kenntnisse den Ärzten zu verheimlichen. Nur so ist es zu erklären, daß Ärzte den

Namen Pentachlorphenol oft noch nie gehört haben, geschweige seine Wirkungen kennen. Die Ärzte der Klinik in E. besaßen jedoch diesen Kenntnisstand, da die Vergiftung des Arbeitsplatzes der Patientin oft ausführlich in der Zeitung und auf einer rege besuchten Fortbildungsveranstaltung durch den Gutachter wiederholt dargelegt worden war. Sie wußten über die Heimtücke und die Folgen einer Dioxinvergiftung Bescheid.

Die Berufsgenossenschaft wäre gemäß ihren Richtlinien sofort nach Meldung durch den Hausarzt am 13.09.1990 verpflichtet gewesen, eine Messung am Arbeitsplatz vorzunehmen und die Patientin und andere Arbeitnehmer auf der Stelle vor einer weiteren Vergiftung zu schützen. Wenn sie ihrer Verpflichtung ausreichend nachgekommen wäre, wäre es nicht zu dem Tode der Patientin gekommen.

## 27. Fall:

Dr. E.H., 56 Jahre, m.

1978-84:

keinerlei Beschwerden irgendwelcher Art.

1984

Anschleifen und Neustreichen des Unterwasserschiffes seines Segelbootes mit der Unterwasserfarbe Marke "Durahart". Inhaltsstoffe unter anderem Zinnoxid, Kupferoxid, Quecksilber.

Inhaltsangabe der Bootsfarbe mit Antifouling "Norden-Durahart"

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Alkylbenzener gC12 | 10-30% |
| Xylen              | 1- 5%  |
| White Spirit       | 1- 5%  |
| Tributylzinnoxid   | 1- 5%  |
| Kupferoxid         | 30-60% |

Frühjahr 1986

Unterwasserschiff des Segelbootes bearbeitet wie 1984.

Sommer 1986

Neurologische Untersuchung wegen myoklonischer Zuckungen im Bereich des linken Mundwinkels, periorale Dysaesthesie, passagere Dysarthrie. Hypersalivation, Untersuchung ohne Befund, Kernspintomogramm ohne Befund

Ende 1986

Schmerzen am rechten unteren Rippenrand, seitdem fortbestehend bis heute. Untersuchung einschließlich Sonographie und Röntgen Thorax ohne Befund. Druck am After. Koloskopie ohne Befund.

Februar 1987

Heiserkeit, Entfernung eines Stimmbandpolypen.

Seit Mitte der achtziger Jahre zunehmende Steifigkeit beim Ankleiden, Anziehen von Strümpfen und Schuhen, bedingt durch beginnende Coxarthrose.

Frühjahr 1988

Beim Abschleifen des Unterwasserschiffes mit einer hochtourigen Schleifmaschine den trockenen Farbstaub der

o.g. Farbe eingeatmet.

Mitte 1988

Aufgabe des Tennissports wegen zunehmender Beschwerden im HWS-Bereich und Schultergelenken, Aufgabe des Tauchsports wegen Hüftbeschwerden.

Anfang 1989

Aufgabe der sonntäglichen Winterwanderungen (zwischen 10-20 km Strecke) wegen starker Schmerzen im rechten Ellenbogen und der rechten Hand. Gehstock wegen Coxarthrose konnte nicht mehr benutzt werden. Starke Müdigkeit, Schmerzen in allen Gelenken. BSG 5/10 mm.

Ende März 1989

Alle Gelenke von Entzündungen befallen; starke Schmerzen, die fast zur Unbeweglichkeit führten.

15 Tage keine Tätigkeit in eigener Praxis wegen zu starker Schmerzen. BSG 24/52 mm.

Dringender Verdacht auf beginnende chronische Polyarthritis.

Mai 1989

Seronegative chronische Polyarthritis der großen Gelenke. Therapie: Urbason 24 mg langsam reduzierend auf 2 mg. BSG: 45/75 mm.

Tonsillektomie wegen stark vereiterter Tonsillen, vorher drei Wochen Azudoxat eingenommen.

August 1989

Dreiwöchiger stationärer Aufenthalt. BSG vor Entlassung 30/8 mm.

Untersuchung mit Elektroakupunktur nach Dr. Voll mit der Erkenntnis einer starken Schwermetallbelastung durch Zinn, Quecksilber. Auf Empfehlung wurden 7 Amalgamfüllungen entfernt und durch Glasionomer-Kunststofffüllungen ersetzt. Mangan soll laut Auskunft der Fa. Degussa in neueren Amalgamfüllungen nicht enthalten sein.

Nach Einbringung der Glasionomer-Kunststofffüllungen starker Schmerzanstieg in allen Gelenken. Entfernung der Glasionomer-Kunststofffüllungen und Einbringung von Transilfüllungen. BSG 40/80 mm.

Dezember 1989

Nach einem Saunagang starke Schwellung im linken Bein und linken Sprunggelenk, starke Schmerzen der Oberschenkelmuskulatur. BSG 53/87 mm.

Im Jahr 1989 hat Herr Dr. H. wegen Krankheit 111 Tage in der Praxis gefehlt und einen ärztlichen Vertreter beschäftigt. Höchster BSG-Wert 98/148 mm.

In diesem Jahr wurden folgende Medikamente eingenommen: Antiphlogistika, Ammono, Rantudil, Voltaren, Ibuprofen, Felden, Syndestan 12,5 mg, Azudoxat, Urbason 24 mg.

Januar 1990

Erneut starke Schwellung im rechten Knie, schmerzhafter Schub in beiden Ellenbogen, Schultergelenken und beiden Hüften. Bei ambulanter Untersuchung BSG 65/95 mm; keine neuen Erkenntnisse, insbesondere für die neurologischen Erscheinungen keine Erklärung; leicht verwaschene Aussprache, Bewegungseinschränkung der Zunge.

Mai 1990

Beginn einer Methotrexat-Therapie wöchentlich 7,5 mg, zusätzlich Decortin 25 mg langsam reduzierend auf 2 mg, abgesetzt im Juli 1990, zusätzlich eine Voltaren retard abends.

Nach dem Aufstehen bemerkt die Ehefrau an Herrn Dr. H. eines Tages abgeglittene Gesichtszüge, rechte Gesichtshälfte erschien im Mundbereich unbeweglich, verwaschene Aussprache.

05.06.1990

Steigerung der Methotrexat-Gabe auf wöchentlich 15 mg.

25.07.-05.08.1990

Urlaub in Jugoslawien: starke Sonnenallergie, Zahnabszeß, Abbruch des Urlaubs, Zahnextraktion.

Seit Sommer 1990:

Zunehmend nachfolgende neurologische Erscheinungen: abgeglittene Gesichtszüge, zunehmend verwaschene Sprache bis zur Sprachunfähigkeit, ataktisches Gangbild rechts, Abgleiten der Pupille rechts, Gedächtnisstörungen insbesondere des Namensgedächtnisses, Schreibstörung, vermehrter Speichelfluß, Sensibilitätsstörungen in allen Zehen bds., (seit ca. drei Jahren zeitweise Sensibilitätsstörung der Innenseite der Oberlippe)

September/Okttober

Zerebrale MRT ohne Befund. Sprachstörungen werden täglich stärker; nach dem Aufstehen bis zum Frühstück 1/2 Stunde normale Aussprache, wird dann zunehmend verwaschener bis zur Unverständlichkeit.

04.10.-06.10.1990

Stationär: Rückenmarkpunktion, EMG, EEG, EKG, Duplex Sono der Halsgefäße, Hirnspect jeweils ohne pathologischen Befund.

November 1990

Die Ehefrau stellt durch Beobachtung des Schlafes eine Schlafapnoe fest, die in einer klinischen Untersuchung bestätigt wird. EEG-Kontrolle o.B. Laborbefund 230 µg/l bzw. 203 µg/l Mangan im Blut, internistische Durchuntersuchung o.B.

28.12.1990

Die Aussprache hat sich weiter verschlechtert, unmittelbar nach dem Aufwachen kann er mehrere Sätze normal sprechen, dann gleitet die Aussprache ins Unverständliche ab.

Medikamente: 1 Kps. Voltaren retard zur Nacht.

04.01.1991

Mangan in Nägeln 2,55 mg/kg (Norm bis 1,0 mg/kg)

Mangan im Blut  $0,510 \text{ mmol/m}^3 = 0,028 \text{ mg/l}$  (Norm bis 0,01 mg/l).

Mangan in Haaren 1,29 mg/kg (Norm von 0,00001 bis 46 mg/kg, je nach den stark schwankenden Literaturangaben).

08.01.1991

1. Mobilisation mit einer Ampulle Dimaval 250 mg i.v.

Angabe folgender Symptome:

Gelenkschmerzen, reduzierte Merkfähigkeit, Zitterschritt, verwaschene Aussprache, Speichelfluß, Haarausfall, Schlaflosigkeit, Ermüdung, Menschenscheu.

09.01.1991

Es imponiert am stärksten eine ausgeprägte Dysarthrie, wobei die Aussprache mit zunehmender Ermüdung schlechter wird. Er öffnet beim Sprechen unkontrolliert sehr weit den Mund und schließt ihn nicht. Wenn er bewußt den Mund mehr schließt wird die Aussprache besser. Beim Gehen hält er den rechten Arm ruhig, während der linke pendelt. Die rechte Hand hält er wie bei einer Radialisparese, obwohl die Kraft voll vorhanden ist und eine Parese mit Sicherheit ausgeschlossen ist. EMG o.B. Der Gang ist rechts ataktisch und tappend.

Medikamente: DMSA 200 mg alle drei Tage.

14.01.1991

Kernspintomographie der Oberschenkelmuskulatur zum Ausschluß einer Myositis, Ergebnis o.B.

Laborwerte, immunologische Untersuchungen bis auf BSG 10/45 o.B.

21.01.1991

Medikation ab diesem Tag:

1. Woche täglich 1 Tbl. Folsäure 5 mg
2. Woche jeden 3. Tag 1 Tbl. Leucovorin
3. Woche Folsäure und Leucovorin

Beschwerdebild: Sprachstörung unverändert, rheumatisches Beschwerdebild: Schmerzen und geringere Beweglichkeit bessern sich.

29.01.1991

Zink im Stuhl: 9000 µg/l (Norm: 400-1400 µg/l)

Leberwerte und kleines Blutbild im Normbereich, keine Nebenwirkungen aufgrund der Medikation seit 08.01.1991.

01.02.1991

Ab heute wieder Schmerzen in beiden Oberschenkeln, ringförmige Bewegungseinschränkung, Sprachstörung stärker.

04.02.1991

Neurologischerseits wird eine Schwermetallvergiftung als Ursache der Sprachstörung abgelehnt, aber keine andere Erklärung geboten. Planung eines stationären Aufenthaltes zur Behandlung der Sprachstörungen.

05.02.1991

10 Kps. DMSA genommen in den letzten Wochen. Unter Folsäure und Leucovorin eher Zunahme der rheumatischen Beschwerden und Sprachstörungen.

26.02.1991

Erneute Vorstellung ambulant in der Praxis. Leider keine Laborwerte vom 08.01.1991. 1 Ampulle Ditripentat i.v. Verordnung von Dimaval: alle drei Tage eine Tbl. Ein möglicher Zusammenhang zwischen DMSA-Einnahme und Verschlechterung der Aussprache wird gesehen.

Das augenblickliche Befinden wird folgendermaßen gesehen:

Hypersalivation stärker, Schriftbild besser, Orientierungsvermögen besser, Erinnerungsvermögen besser, Sprache schlechter, Gelenkbeschwerden besser, jedoch wechselnd, kaum noch Handzittern, nach Genuß einer Flasche Wein (erster Alkohol seit vielen Monaten) Sprache und Beschwerden verschlechtert. Besserung der Schlafapnoe, fröhlicheres Stimmungsbild. Es wurde der Hinweis auf fehlende Verkehrssicherheit hier in der Praxis gegeben.

28.02.1991

Hervorragende Sprachtherapie im stationären Aufenthalt. Lernt sich innerhalb von Tagen wesentlich verständlicher zu machen. Begleittherapie: Artane (altes Mittel gegen Parkinson): bei der Einnahme von 12 Tbl. pro Tag folgendes Beschwerdebild:

20.03.1991

Gefühl des Gehetztseins, Depressionen, Angst, Luftnot, Probleme beim Wasserlassen, Steifigkeit im Halsbereich, Taubheitsgefühl in den Zehen, Akkomodationsstörungen, Druck in den Ohren. Nach Rücksprache wurde Artane ausschleichend abgesetzt.

Ataktischer Gang verbessert; Sprache vorhanden, aber langsam.

31.03.1991

Eigenbeobachtung des momentanen Zustandes:

Sprache und Schrift schlecht, Sprache morgens nach dem Aufwachen für zwei bis drei Sätze verständlich, Schrift mühsam. Schnelles Ermüden und Verschlechterung des Schriftbildes.

Neurologie:

Zeitweise Druck im rechten Ohr ohne eindeutige Hörstörung, insgesamt starkes Spannungsgefühl und häufig Angst, braucht Kytta-Sedativum zur Beruhigung, zeitweise Gefühl von Atemnot, dicke Zunge, schneller Herzschlag für einige Minuten, gute Reaktion auf Entspannungsübungen, zeitweise Gefühl einer trockenen Zunge, trotzdem häufig Hypersalivation und Auslaufen von Speichel ohne Kontrolle, zumeist beim Essen. Gangbild stärker ataktisch, hält rechte Hand und rechten Arm ruhig, pendeln nicht mit, Hand unbewußt in Flexionsstellung, Kraft o.B., Beweglichkeit der rechten Hand wechselnd, Sensibilität o.B.. Insgesamt sehr schnelle Ermüdbarkeit, unsicherer Gang, Schmerzen in den Beinen wechseln, bleibt zeitweise mit den Füßen hängen, rechts häufiger als links, wieder stärkeres Taubheitsgefühl in den Zehen, meist morgens, keine wesentliche Blaufärbung, zeitweise Einschießen von kurzen stechenden Schmerzen, meist in den linken Fuß schießend, keine Ischialgie, zeitweise Mischung von Schmerzen und Juckreiz, blitzartig kurz oder für einige Sekunden in Muskeln und Knochen in den Extremitäten, zeitweise Impotenz, Erektionsstörung, zeitweise Taubheit im Mund, im Lippenbereich, wechselnd auch Gefühl der verbrannten Zunge, Unfähigkeit zu artikulieren, zeitweise krampfhaftes Gähnen mehrmals hintereinander ohne Müdigkeit, zeitweise ein Krampf, so daß die Zunge im Gaumen hängenbleibt, trockene Nase, keine Inkontinenz, aber Probleme bei der Toilette, kann Stuhl nicht richtig abquetschen, bleibt hängen, beim Drücken für Stuhl träufelt Urin, nachts keine Notwendigkeit, Wasser zu lassen. Bei Verschlechterung sind die Beschwerden in den Gelenken, Muskelschmerzen, und Schwellung der rechten Hand synchron mit der Neurologie; alle Beschwerden sind von wechselnder Ausprägung.

03.04.1991

Aufgrund starker Verschlechterung des Beschwerdebildes Absetzen von DMPS und DMSA. Dennoch in den nächsten Tagen Erstickungsanfälle und Angstzustände, so daß ein Aufenthalt in einer REHA-Klinik zugunsten eines Aufenthaltes in einer amerikanischen Klinik abgebrochen wurde. Dort: Mangan im 24-Stunden-Urin: 3,2 µg/spec (Norm kleiner 0,3 µg/spec).

Zink i.U.: 1,149 µg/spec (Norm: 300-600 µg/spec). Osteoarthritische Veränderungen.

Spect-Untersuchung ohne Auffälligkeiten. Es wurde festgestellt, daß einige klinische Zeichen durchaus mit einer chronischen Manganvergiftung vereinbar wären. Der Verlauf würde aber eher dagegen sprechen, obwohl die Klinik sich im Verlauf auch durchaus unterschiedlich darstellen könnte. Die Verbindung zur Bootsfarbe konnte ohne weitere Untersuchungen nicht bewertet werden. Da jedoch keine akut erhöhten Mangan- oder Quecksilberwerte in der Haaruntersuchung gefunden wurden, wurde keine Chelatbildner-Therapie eingeleitet.

Vorgeschlagene Therapie: Sinemet am Maximum der tolerierbaren Dosis. Falls darunter eine Dyskinesie auftreten sollte, sollte die Tablette statt um 6 Uhr morgens um 4-5 Uhr morgens eingenommen werden. Ein Expositionsstopp gegenüber Schwermetallen wurde geraten, da eventuell eine derartige Vergiftung bestände.

Eine Polyarthrititis oder Vaskulitis wurde ausgeschlossen.

22.04.-07.06.1991

Stationärer Aufenthalt zur Sprachtherapie.

17.05.1991

Isolierte Schädigung von vier Muskelnerven im EMG im Mund-Kieferbereich. Vermutliche Schwermetallquellen:

Quecksilber: Amalgamfüllungen, die nicht sachgerecht entfernt wurden.

Kupfer: Trinkwasserbelastung.

Zinn: Bootsbehandlung mit kupfer- und zinnhaltiger Farbe. Dosenmilch.

Aluminium: Dosenmilch über 27 Jahre.

Mangan: Benutzung einer beschädigten Teflonpfanne über acht Jahre.

Amalgamtätowierung in rechter Wangenschleimhaut, Amalgam unter Goldbrücken.

11.06.1991

Gegenüber den Beobachtungen am 03.03.1991 hat sich der Zustand gebessert. Kein Angstgefühl, keine Atemnot, keine Zungenschwellung, keine Herzrhythmusstörungen, keine kurz einschließenden stechenden Schmerzen des linken Fußes, keine Impotenz, keine Erektionsstörungen, kein krampfartiges Gähnen, kein Gefühl der am Gaumen hängenbleibenden Zunge, weniger Beschwerden beim Stuhlgang, insgesamt weniger Gelenkschmerzen, mehr Beschwerden nachts in den Oberschenkeln.

Verschlechterung: Seit ca. drei Wochen Dyskinesie im rechten Bein beim Gehen, vermehrtes Grimassieren bei Belastung und Streß.

Medikation: Verordnung von der Mayo-Klinik 750 mg Sinemet tgl., reduziert auf 625 mg tgl. nach Rücksprache, jetzt auf dem Wege der weiteren Reduktion.

Besserung von Merkfähigkeit, Erinnerungsvermögen, Wortfindungsstörung.

*Laborwerte:*

10.01.91

|             |     |       |
|-------------|-----|-------|
| Cholesterin | 213 | mg/dl |
|-------------|-----|-------|

Blutbild einschließlich Lymphozytensubpopulationen unauffällig. Ebenso Schilddrüsenwerte, Leberwerte, Elektrolyte.

## 24.01.91

|                   |      |                |
|-------------------|------|----------------|
| Folsäure im Ery   | 85,6 | µg/l           |
| Kupfer im Serum   | 140  | µg/dl bzw. 110 |
| Aluminium im Blut | 38,6 | µg/l bzw. 19,2 |
| Zink im Serum     | 3455 | µg/l bzw. 9000 |
| Cadmium im Blut   | 0,6  | µg/l bzw. 0,7  |

## 14.02.91

## Wasserprobe

|            |       |      |
|------------|-------|------|
| Kupfer     | 87    | µg/l |
| Aluminium  | 3     | µg/l |
| Zink       | 37    | µg/l |
| Dosenmilch |       |      |
| Aluminium  | 88    | µg/l |
| Kupfer     | 128   | µg/l |
| Zink       | 10480 | µg/l |

## Praxisstaub

|                  |             |       |
|------------------|-------------|-------|
| Formaldehyd      | 21,8        | mg/kg |
| Lindan           | kleiner 1,0 | mg/kg |
| Pentachlorphenol | 1,2         | mg/kg |

## Wohnungsstaub

|                  |      |       |
|------------------|------|-------|
| Formaldehyd      | 24,6 | mg/kg |
| Pentachlorphenol | 3,4  | mg/kg |

## 27.02.91

|              |     |       |
|--------------|-----|-------|
| Triglyceride | 283 | mg/dl |
|--------------|-----|-------|

## 06.03.91

## Spontan-Urin

|        |             |                            |
|--------|-------------|----------------------------|
| Mangan | kleiner 1,0 | µg/l                       |
| Zink   | 1177        | µg/l = 566 µg/g Kreatinin  |
| Selen  | 27,7        | µg/l = 13,3 µg/g Kreatinin |

## 24-Stundensammelurin nach Ditripentat

|             |             |                          |
|-------------|-------------|--------------------------|
| Blei        | 28          | µg/l = 27 µg/g Kreatinin |
| Cadmium     | 0,3         | µg/l                     |
| Kupfer      | 59          | µg/l                     |
| Mangan      | kleiner 1,0 | µg/l                     |
| Quecksilber | kleiner 1,0 | µg/l                     |
| Zinn        | 5,4         | µg/l                     |
| Bootslack   |             |                          |

|                          |             |                                                  |
|--------------------------|-------------|--------------------------------------------------|
| Blei                     | 2 325 721   | µg/kg                                            |
| Quecksilber              | 4 950       | µg/kg                                            |
| Formaldehyd              | 1,0         | mg/kg                                            |
| Lindan                   | kleiner 1,0 | mg/kg                                            |
| Pentachlorphenol         | 1,0         | mg/kg                                            |
| interferierende Substanz |             |                                                  |
| Blut                     |             |                                                  |
| Quecksilber              | 0,8         | µg/l                                             |
| Folsäure i.E.            | 371,6       | µg/l                                             |
| Pentachlorphenol         | 9,2         | µg/l                                             |
| Stuhl                    |             |                                                  |
| Mangan                   | 25 271      | µg/kg                                            |
| Bratpfanne               |             |                                                  |
| Mangan                   | 4           | µg/l nach Erhitzen von 100 ml Lösung für 10 min. |
| 18.06.91                 |             |                                                  |
| Spontan-Urin             |             |                                                  |
| Methanol                 | 2,2         | mg/l                                             |
| Ameisensäure             | 0,5         | mg/l                                             |
| Zink                     | 817         | µg/l = 1485 µg/g Kreatinin                       |
| Selen                    | 22,7        | µg/l = 41,3 µg/g Kreatinin                       |
| Urin nach Ditripentat    |             |                                                  |
| Blei                     | 67          | µg/l                                             |
| Kreatinin                | 0,86        | g/l                                              |
| Cadmium                  | 1,6         | µg/l                                             |
| Kupfer                   | 121         | µg/l                                             |
| Quecksilber              | 2,2         | µg/l                                             |
| Zinn                     | kleiner 2,0 | µg/l                                             |
| Urin III                 |             |                                                  |
| Kupfer                   | 171         | µg/l                                             |
| Kreatinin                | 0,78        | g/l                                              |
| Quecksilber              | kleiner 1,0 | µg/l                                             |
| Stuhl                    |             |                                                  |
| Quecksilber              | 11,2        | µg/kg                                            |
| Zinn                     | 14          | µg/kg                                            |
| Speichel                 |             |                                                  |
| Platin                   | 2           | µg/l                                             |
| Gold                     | 12,1        | µg/l                                             |
| Quecksilber              | kleiner 2,0 | µg/l                                             |
| Silber                   | 8,9         | µg/l                                             |
| Zinn                     | 2,3         | µg/l                                             |

## 28. Fall:

H.H., 57 Jahre, m.

### Anamnese:

Als Bauleiter eines Kleingartenvereins bei München selbst Gartenhaus mit 12,5 l Holzschutzmittel ohne Schutz gestrichen, ca. 112 Häuser beim Streichen überwacht.

### Symptome:

Müdigkeit/Antriebslosigkeit, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Gedächtnisstörungen, Zittern, Nervosität, Schleimhautreizungen, Verhaltensstörungen, Blasenleiden, Gewichtsverlust, Mundtrockenheit, Stimmungslabilität, viel Urin, Unentschlossenheit, Schreckhaftigkeit, Reizbarkeit, Zahnfleischentzündung, Mundzuckungen;

zuletzt schwere Depression, will sich erschießen, will freiwillig ins Bezirkskrankenhaus; bekommt Noveril retard, Anafranil, Saroten.

### Laborwerte:

|               |      |                |
|---------------|------|----------------|
| Spontanurin I |      |                |
| Ameisensäure  | 8,7  | mg/g Kreatinin |
| DMP5-Urin II  |      |                |
| Quecksilber   | 30,7 | µg/g Kreatinin |
| Zahn          |      |                |
| Lindan        | 0,04 | µg/l           |
| PCP           | 27,7 | µg/l           |

### Verlauf:

Deutliche Besserung nach monatelanger Krankschreibung

Krankschreibung und Expositionsstopp.

Verschlechterung bei Betreten seines Gartenhauses.

## 29. Fall:

H.L., 53 Jahre, m.

C.L., 47 Jahre, w.

P.L., 15 Jahre, m.

### Anamnese:

Kauf eines Wochenendgrundstücks zuzüglich des dazugehörigen Gartenhauses (Holzbauweise) von einem Kleingartenverein.

Vom Verein wurde im Frühjahr 1984 an jeden Gartenbesitzer des neuen Bauabschnittes die im Kaufpreis enthaltene Farbenlieferung (Holzschutzmittel) erteilt.

Das Holzhaus wurde nicht komplett geliefert, sondern in Einzelteilen (Balken für das Gerüst und Dachstuhl sowie die einzelnen Außenschlagbretter). Diese Einzelteile mußten vorher mit den Holzschutzmitteln eingestrichen

werden und in Selbstbauweise aufgestellt werden.

Hierfür wurde vom Verein bei einem Malergeschäft folgende Bestellung vorgenommen und an die Gartenhausbesitzer ausgehändigt:

Holzschutzmittel für Balkengerüst/Dachstuhl:

Konseral "VT" Kanister mit ca. 20-25 Litern, diese Menge war für zwei Häuser bestimmt

Holzschutzmittel für Außenschlagbretter:

Bondex ca. 12,5 Liter für ein Haus

In den darauffolgenden Jahren wurde zum Nachstreichen des Hauses auf Empfehlung vom Gartenverein weiter Bondex (ca. 10 Liter) Holzschutzmittel nachgekauft und verstrichen.

Es erfolgte von *keiner Seite* ein Warnhinweis - weder schriftlich noch mündlich - wie gefährlich Holzschutzmittel für die Gesundheit sein können. Es standen auch keine gesundheitlichen Warnhinweise auf den Holzschutzmittelbehältern. Lediglich gab der Verein den "Ratschlag" nach dem Einstreichen des Balkengerüsts und Aufstellen ca. 4 Wochen dieses durchlüften zu lassen, bevor das Haus mit den Außenschlagbrettern verkleidet wird.

Dieser Baubabschnitt von 112 Häuser wurde ehrenamtlich von Vereinsmitgliedern in Eigenschaft als Bauleiter überwacht. Während der Bauphase verstarb plötzlich einer dieser Bauleiter.

*Symptome:*

C.L.

Im Frühjahr 1985 Atembeschwerden. Der herbeigerufene Notarzt gab eine Beruhigungsspritze. Es folgten starke Erkältungen. Im Herbst 1985 große Müdigkeit. Im November 1985 ein erster Zusammenbruch. Frau L. lag drei Tage im Bett und konnte nichts mehr essen und trinken. Erster Besuch bei einem Arzt (Internisten) - EKG schlecht, Lunge lt. Röntgenbild angeblich in Ordnung, Eisenwert nur 28, Sinusitis. Dieser Arzt kam nicht auf die Ursache der Erkrankung. Er behandelte mit Vitamin B 12, Eisenspritzen und Betablocker, da der Puls immer zu hoch war. Als Frau L. ihm sagte, daß sie unter furchtbaren Depressionen leide wollte er sie mit Psychopharmaka behandeln. Da es ihr so schlecht ging, war sie parallel zu diesem Arzt noch in der Nothilfe im Schwabinger Krankenhaus mit der Bitte, sie wegen ihrer Beschwerden stationär aufzunehmen. Sie war deshalb einige Male im Schwabinger Krankenhaus - Nothilfe - während dieser Zeit. Auch diese Ärzte erkannten die Ursache der Erkrankung nicht. Als sie damals einem Internisten sagte, daß sie keine Psychopharmaka einnehme, sagte er ihr, wenn sie seine Behandlung verweigere, müßte sie bald wegen ihres Zustandes (Puls) sterben. Als er letztendlich nicht mehr weiter wußte, wollte er Frau L. in eine Nervenklinik einweisen. Daraufhin wechselte Frau L. den Arzt.

Es folgten eine Blinddarmoperation, anschließend eine große Darmspiegelung, weil der Darm so entzündet war, lt. OP-Arzt. Operative Eingriffe im Kiefer - drei Zähne wurden gerissen. Operativer Eingriff an der Nase.

Ständige Beschwerden: Kopfschmerzen, Ziehen in den Armen und Beinen, Gelenkschmerzen (wurde u.a. von einem Arzt untersucht wegen Verdacht auf Rheuma), Durchfälle, ständige Erkältungen, Zahnschmerzen, fast ein Jahr Blut im Urin - wurde auch von einem Arzt überwacht, Brustschmerzen über mehrere Monate, nächtliches starkes Schwitzen, Körpertemperatur immer an die 38 °C, Eisenmangel, Konzentrationsschwäche. Angstzustände mit starken Depressionen/Selbstmordgedanken, Atemnot, Müdigkeit, Ödeme und Entzündungen an den Augen, keine Tränenflüssigkeit, Frieren, wegen Sinusitis ständige Einnahme von Antibiotika, Schwindelzustände, Zittern.

H.L.:

Leistungsabfall beruflich wie privat, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Schlafstörungen, nächtliches Schwitzen, Depressionen/Selbstmordgedanken, Kopfschmerzen, Gelenk- und Muskelschmerzen, verstärkte Wetterfühligkeit, Zahnentzündungen im Abstand von ca. 3 Wochen immer an anderen Stellen im Kiefer, schwere

kieferchirurgische Eingriffe, Verlust von drei Zähnen, Eisenmangel, niedriger Blutdruck, Druck auf den Augen, fehlende Tränenflüssigkeit, Fußschmerzen, Juckreiz am ganzen Körper, Hautausschlag an der rechten Hand und an der Stirn/Kopf.

P.L.:

In den letzten Jahren ständig starker Schnupfen, viel Abgabe von Penicilin, lt. Lehrern unruhiges Kind, hat Konzentrationsstörungen, starkes Schwitzen, ist aufbrausend, hatte eine Zeit, in der er sagte - "Mami ich muß weinen, und weiß nicht warum", Kopfschmerzen, Erbrechen ohne sichtbaren Grund/Übelkeit, Pusteln im Brust- und Rückenbereich. Angst um seine Mutter - psychische Belastung - auch heute noch!

*Laborwerte:*

|                              | C.L.          | H.L.          | P.L.          |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| PCP im S.                    | 29,6 µg/l     | 4,3 µg/l      | 19,2 µg/l     |
| α-HCH im B.                  | nn<0,005 µg/l | nn<0,005 µg/l | nn<0,005 µg/l |
| β-HCH im B.                  | 0,27 µg/l     | 0,44 µg/l     | 0,18 µg/l     |
| γ-HCH im B.                  | 0,06 µg/l     | 0,07 µg/l     | 0,05 µg/l     |
| PCP im U. Probe vom 11.06.89 | 50 µg/l       | nn<10 µg/l    | 17 µg/l       |
| PCP im U. Probe vom 12.06.89 | 20 µg/l       | 22 µg/l       | 12 µg/l       |
| Dichlofluanid i.S.           | nn<10 µg/l    | nn<10 µg/l    | 18 µg/l       |
| DMSA                         |               | 999 µg/l      | 557 µg/l      |
| (Dichlofluanid-Metabolit)    |               |               |               |
| Chlorothalonil               |               | 22,4 µg/l     | 41,2 µg/l     |

*Weiterer Verlauf:*

C.L.

Nachdem ständig Entgiftungskuren und unterstützende Maßnahmen vom behandelnden Arzt erfolgen, geht es gesundheitlich besser. Trotzdem weiterhin ständig in ärztlicher Behandlung.

H.L.

Diagnosen: Z.n. Holzschutzmittelvergiftung mit rezidivierenden Infekten und chronischer Müdigkeit.

Sacroileitis ancylosans bds.

BWS-LWS-Syndrom mit schmerzhaften musk. Verspannungen bei Fehlhaltung der WS,

nervöse Erschöpfung mit Schlafstörungen.

Seit Jan. 1989 wurde Herr L. wegen rezidivierenden Infekten, Eisenmangel, chronischer Müdigkeit und Schlafstörungen behandelt. Er litt oft unter Kreuz- und Rückenschmerzen, sowie unter Gliederschmerzen. Die Beschwerden waren im Rahmen einer chron. Holzschutzmittelvergiftung zu sehen und sind z. T. nach Beendigung der Exposition langsam abgeklungen. Seit 1 Jahr treten verstärkt und seit Herbst 1991 ständig Schmerzen von seiten der WS auf, vor allem im Sitzen und bei körperlicher Belastung starke Kreuzschmerzen. Hier ist ein BWS-LWS Syndrom bei beg. Veränderungen der WS und eine Sacroileitis ancylosans als ursächlich anzusehen. Herr L. befindet sich in ständiger ambulanter orthopädischer Behandlung, ohne daß eine wesentliche Besserung der Beschwerden eingetreten ist. Auf Grund der seit Jahren anhaltenden Beschwerden befindet sich Herr L. in einem Zustand der nervösen Erschöpfung. Herr L. bekam Verordnungen von krankengymnastischen

Übungsbehandlungen und Ultraschallbehandlung, bei Bedarf Injektionen nichtsteroidaler Antirheumatika, bei Erkältung Acetylcystein und Echinacin Kaps., Antiphlogistika und kreislaufstützende Medikamente.

Wegen längerer Erkrankung durch die Holzschutzmittelvergiftung wurde H.L. in den vorzeitigen Ruhestand versetzt.

P.L.

Nachdem ständig Entgiftungskuren und unterstützende Maßnahmen vom behandelnden Arzt erfolgen, geht es P. besser (bis auf die Konzentrationsschwächen in der Schule). Außerdem war ein vierwöchiger Erholungsaufenthalt im Jahre 1990 an der Nordsee positiv. Trotzdem ist P. weiterhin in ärztlicher Behandlung.

### 30. Fall:

B.S., 47 Jahre, m.

Ch.S., 16 Jahre, m.

A.S., 14 Jahre, w.

*Der Familienvater S. erzählt:*

Ich bin gelernter Elektroinstallateur und habe in verschiedenen Firmen in meinem Beruf gearbeitet.

Seit Januar 1971 habe ich in einer Firma für Schalttafelbau in M. gearbeitet. Bei meiner Anstellung fühlte ich mich topfit, Beschwerden irgendwelcher Art kannte ich nicht.

Mein Arbeitsplatz befand sich in einer Montagehalle, in der neben Schalterfertigung Fenster gebaut wurden. Diese Fenster wurden mit Xyladecor gestrichen. Da diese Fertigung arbeitsplatzmäßig nicht von unserem Arbeitsplatz richtig abgedichtet war, stank die ganze Halle nach dieser Farbe.

Ich persönlich und auch andere Mitarbeiter fühlten sich an diesen Tagen vom Allgemeinzustand her schlapp, appetitlos, schlaflos und hatten große Schwierigkeiten uns zu konzentrieren.

Dazu kamen bei mir Herzbeschwerden und manchmal auch Durchfälle. Verstärkt wurde der Zustand bei einer Betriebserweiterung etwa im Jahre 1973. Ich weiß genau, daß bei diesen Streicharbeiten Xyladecor Verwendung fand.

Ende Februar 1974 zog ich mit meiner Familie nach B. ins Elternhaus. Jeden Tag fuhr ich mit dem Auto nach T. zur Arbeit, denn dorthin war die Firma verzogen.

Die Arbeit mußte ich dann im Mai 1974 aufgeben, da sich mein Allgemeinzustand stark verschlechtert hatte, d.h., es kamen Sehstörungen, starker Schwindel, starke Gewichtsabnahme (manchmal von 66 kg auf 58 kg innerhalb von 8 Tagen) Herzbeschwerden und vieles mehr hinzu.

Mein Zustand besserte sich dann in der zeitlichen Folge bis etwa Ende 1974, so daß ich in meinem Beruf bei der alten Dienststelle (Zementwerk) wieder arbeiten konnte.

Etwa Mitte 1976 habe ich mit meiner Ehefrau angefangen, das alte Haus zu sanieren. Wir entfernten altes Holz (Dielen und Balken) und zogen neues ein, vornehmlich Fichte/Tanne, unbehandelt. Das Holz haben wir mit den Holzschutzmitteln Xyladecor, Xylamon und Baselit behandelt. Die größten Mengen habe ich verstrichen.

Schon beim Streichen zeigten sich die gleichen Symptome wie während der Arbeitszeit bei meiner alten Firma. Ich war total schlapp und lustlos. In unserer gesamten Familie zeigten sich Krankheitsbilder, die wir vorher nicht kannten. Keiner von uns brachte dieses zuerst mit dem Verstreichen von Holzschutzmitteln in Verbindung. Aufgesuchte Ärzte konnten uns nicht helfen und auch die Ursache nicht erkennen.

Da ich laufend krank war und meinen Beruf nicht mehr ausüben konnte, bekam ich einen Kuraufenthalt vom

25.01.1979-21.03.1979 in Bad Honnef. Während dieser Zeit ging es mit mir bergauf. Die Beschwerden waren nicht ganz weg aber ich konnte gut damit leben. Doch wieder im Haus, verschlechterte sich der Zustand. Ich war manchmal 14 Tage krank und habe 14 Tage gearbeitet, ein stetiger Wechsel.

Weitere Kuren schlossen sich an (19.11.80-17.12.80 Obersdorf; 16.02.81-27.03.81 Fredeburg; 11.11.81-22.12.81 Berleburg), die bis auf Obersdorf auch immer eine Besserung brachten. Zuhause war nach kurzer Zeit der Kurerfolg aber wieder hin. Der Grund, warum die Kur in Obersdorf wohl nicht so angeschlagen hat, mag der sein, daß das Haus auch aus Holz gebaut war.

Seit 1981 bin ich arbeitsunfähig mit allen rechtlichen negativen Folgen. Meine Ehefrau kommt für den Lebensunterhalt auf.

Unser Kinderarzt machte dann etwa 1983 den Vorschlag, die hauseigene Wasserversorgung überprüfen zu lassen. Ihm war aufgefallen, daß unsere Kinder sich in einem schlechten gesundheitlichen Zustand befanden und aus Erzählungen wußte er, daß es mir und meiner Ehefrau auch nicht gut ging. Ständige Wasserproben, untersucht vom Chem. Untersuchungsamt Hamm, brachten auch keine Klärung.

Den Herren fiel aber auch auf, daß unsere Familie von Zeit zu Zeit schlechter aussah und vermehrt Beschwerden hatte. Auf Vorschlag schickte ich dann eine Holzprobe aus dem Zimmer meiner Mutter nach Bremen zu Dr. Schiwara und bekam das sich in den Akten befindliche Ergebnis.

Durch die Interessengemeinschaft bekam ich dann Verbindung zu Dr. Selenka, der sich auch unser Haus anschaute.

Auf seinen Vorschlag hin habe ich alle Holzverkleidungen herausgerissen. Die Decken und Fußböden wurden mit verzinkten Stahlblechen abgedeckt, die Stoßfugen mit Alufolie verklebt.

Die Arbeiten begannen Anfang 1987 und sind bis heute nicht abgeschlossen.

Zu bemerken ist noch folgendes: Unser Sohn Ch. war laufend krank und mußte dann im Januar 1986 ins Krankenhaus und man brachte seine Krankheit mit Holzschutzmitteln in Verbindung. Sein Zustand besserte sich zusehends. Inzwischen war unsere Familie in den Kornspeicher, einem separaten Gebäude, umgezogen. Der Familie ging es langsam besser, so auch mir. Doch jedesmal wenn ich ins Haus zurück ging, um die Sanierungsmaßnahmen voranzutreiben, hatte ich Beschwerden. Mein Bruder, der mir zeitweise geholfen hatte, hatte auch Beschwerden, doch nicht in der gleichen Art wie ich. Ebenso erging es einer Bekannten, die regelmäßig während ihres Besuches bei uns über Kopfschmerzen klagte. Jetzt, nach der Sanierung, aber die Schmerzen nicht mehr hat.

Wir wohnen inzwischen wieder alle im Haus und es zeigt sich bei allen eine Besserung. Es wird sehr viel gelüftet und die Frischluftzufuhr mittels Ventilator unterstützt.

Abschließend kann ich sagen, daß alle von uns verwendeten Holzschutzmittel entsprechend der Gebrauchsanweisung verstrichen wurden. Wenn nur die geringsten Bedenken seitens der Firma geäußert worden wären, hätte ich die Mittel nicht gekauft und verwendet.

#### *Symptome - Übersicht:*

|                  | <b>B.S.</b>                                                                               | <b>Ch.S.</b>                                | <b>A.S.</b>                        |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>PCP</b>       | <b>Adynamie<br/>Schlaflosigkeit,<br/>Herz, Konzentrationsstörung,<br/>Gewichtszunahme</b> | <b>Infekte<br/>Coli Sepsis<br/>Adynamie</b> | <b>Infekte<br/>Schlafstörungen</b> |
| <b>Lindan</b>    | <b>Sehstörg.<br/>Schwindel</b>                                                            | <b>Krämpfe<br/>Verwirrtheit</b>             | <b>Nabelkolik</b>                  |
| <b>Lösungsm.</b> | <b>Durchfall</b>                                                                          | <b>Durchfall<br/>Erbrechen</b>              | <b>Durchfall<br/>Erbrechen</b>     |

## Krankengeschichte des Sohnes Ch.S.:

geb.: 10.01.1978

in Behandlung seit 12.04.1978

|                  |                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| im März 1978     | stationäre Behandlung wegen Coli-Sepsis mit beginnender Meningitis<br>Zunächst wegen Verdacht auf zerebrale Bewegungsstörung krankengymnastische Behandlung bis Ende des 1. Lebensjahres |
| März 1979        | Brechdurchfall                                                                                                                                                                           |
| Oktober 1980     | Gastroenteritis                                                                                                                                                                          |
| Oktober 1982     | stationäre Behandlung wegen unklarem Apathiezustand, mit Verdacht auf Arachnoidalzyste                                                                                                   |
| 27.11.82         | acetonämisches Erbrechen ohne Fieber                                                                                                                                                     |
| Februar 1983     | Keuchhusten                                                                                                                                                                              |
| Mai 1983         | pathologisches EEG                                                                                                                                                                       |
| seit Juli 1984   | ca. alle zwei Wochen Klagen über Rückenschmerzen                                                                                                                                         |
| 11.12.84         | Schädelprellung mit Infraktion des linken Jochbeines                                                                                                                                     |
| 06.01.86         | stationäre Einweisung wegen Verwirrheitszustand ohne Fieber wegen Verdacht auf Intoxikation                                                                                              |
| 20.02.86         | erneute stationäre Einweisung wegen Erbrechen unklarer Genese und Verdacht auf Intoxikation                                                                                              |
| 22.07.86         | erneute stationäre Einweisung wegen acetonämischem Erbrechen unklarer Genese                                                                                                             |
| 22.11.86         | rezidivierendes Erbrechen bei Angina tonsillaris mit Prätoxikose                                                                                                                         |
| im Frühjahr 1987 | häusliche Sanierung!                                                                                                                                                                     |
| 24.08.87         | Nabelkoliken, Erbrechen und Kopfschmerzen                                                                                                                                                |
| 13.07.88         | stationäre Überprüfung sämtlicher bisher pathologischer Laborwerte und EEG sowie Schädel CT                                                                                              |

## Krankengeschichte der Tochter A.S.:

geb.: 24.02.1980

in Behandlung seit 09.04.1980

Vorsorge Untersuchungen U3-U8 sämtlich unauffällig

|             |                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Januar 1983 | Keuchhusten                                                                                         |
| März 1984   | Windpocken                                                                                          |
| 28.02.85    | acetonämisches Erbrechen                                                                            |
| 23.04.85    | Infekterbrechen                                                                                     |
| 15.07.85    | acetonämisches Erbrechen                                                                            |
| 03.02.86    | Notiz: Kind schläft besser seit Umzug in den Nachbarspeicher                                        |
| 19.01.87    | Nabelkoliken, Ausschluß Harnwegsinfekt, Verdacht auf chronische Intoxikation durch Holzschutzmittel |
| 26.06.87    | Röteln                                                                                              |
| 21.06.88    | Herpes Zoster                                                                                       |

*Laborwerte:*

Allgemeine Werte:

|                     |        |                       |
|---------------------|--------|-----------------------|
| Holz                |        |                       |
| PCP                 | 1427,0 | mg/kg (Dezember 1985) |
|                     | 65,0   | mg/kg (Februar 1986)  |
| Lindan              | 993,0  | mg/kg (Dezember 1985) |
|                     | 0,35   | mg/kg (Februar 1986)  |
| Dioxine/Furane      | 0,15   | mg/kg (Februar 1986)  |
| Luft (Februar 1986) |        |                       |
| PCP                 | 54,0   | ng/m <sup>3</sup>     |
|                     | 130,0  | ng/m <sup>3</sup>     |
| Lindan              | 204,0  | ng/m <sup>3</sup>     |
|                     | 248,0  | ng/m <sup>3</sup>     |
| Dioxine/Furane      | 110,0  | pg/m <sup>3</sup>     |
|                     | 330,0  | pg/m <sup>3</sup>     |

#### Persönliche Werte:

Vater B.S. (Januar 1986)

Blut

PCP 30,6 µg/l

Urin

PCP 0,5 µg/l

Sohn Ch.S.

Blut

PCP 119,0 µg/l (Januar 1986)  
 40,0 µg/l (Februar 1986)  
 23,0 µg/l (Oktober 1987)  
 14,5 µg/l (Juli 1988)

Tochter A.S.

Blut

PCP 58,0 µg/l (Februar 1986)  
 21,0 µg/l (Oktober 1987)  
 13,5 µg/l (Juli 1988)  
 Lindan <0,1 µg/l (Februar 1986)

### 31. Fall:

T.K., 59 Jahre, m.

I.K., 59 Jahre, w.

J.K., 27 Jahre, w.

A.K., 25 Jahre, w.

Ch.K., 20 Jahre, w.

U.K., 13 Jahre, m.

*Vorgeschichte:*

Die Familie K. kaufte 1975 ein Fertigblockhaus aus 14 cm starken Holzbalken und einer 16 mm starken Fichtenschalung innen. Die Hölzer waren mit Xyladecor bereits vorbehandelt und wurden während des Baues zusätzlich mit Konseral HBL gestrichen. 1977 wurden die Balken nochmals nachgestrichen.

Kurz nach Bezug des Hauses 1975 traten bei allen Familienmitgliedern z.T. unspezifische Krankheitssymptome auf. Zusätzlich konnte die Familie in allen Räumen des Hauses ein ungewöhnliches Insekten- und Pflanzensterben feststellen. Die Firma Desowag empfahl auf Anfrage am 05.08.1977 "ein häufiges Lüften".

Der Staatliche Gewerbearzt für den Aufsichtsbezirk Westfalen teilte der Familie K. auf Anfrage mit:

"Die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration für Pentachlorphenol (PCP) liegt bei  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  Luft. Demgegenüber hat man in PCP-imprägnierten Räumen sehr viel weniger gefunden:

In verschiedenen Häusern mit PCP-haltiger Tafelung  $0,4$  bis  $12 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$ , in einem Haus mit reichlich getäfelter Wand, die vor einem Monat gestrichen war,  $40 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$ , in einem Holzlager mit PCP-imprägniertem Holz bei eigenen Messungen weniger als  $20 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$ .

Höhere Werte haben Parlar und Korte gefunden, allerdings in einem Modellversuch mit Temperaturen zwischen  $25$  und  $35^\circ\text{C}$  und zum Teil künstlich überhöhter Luftfeuchtigkeit.

Sie fanden eine Plateaubildung zwischen  $10$  und  $40 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$ , allerdings auch einzelne Spitzenwerte bis zu  $160 \mu\text{g PCP}/\text{m}^3$ . Jedoch hatte man in dem Modellversuch die o.a. extremen Bedingungen hergestellt.

Zieht man den immer noch gültigen MAK-Wert und die Erfahrungen aus der Industrie zum Vergleich heran, ist über die Luftkonzentration in PCP-imprägnierten Räumen mit einem Gesundheitsschaden nicht zu rechnen. Es sollte jedoch ein intensiver Hautkontakt mit PCP-imprägnierten Holzflächen vermieden werden.

Die von Ihnen geklagten Gesundheitsstörungen, wie Stirnhöhlenvereiterung und akute Kreislaufschwäche können nicht auf PCP zurückgeführt werden. Störungen an den inneren Organen treten nach meinen Erfahrungen erst bei beachtlicher Exposition unter industriellen Bedingungen auf und sind mit Reizungen an den Schleimhäuten der oberen Atemwege und der Haut vergesellschaftet. Obwohl Pentachlorphenol laufend verarbeitet wird, sind uns die letzten industriellen Erkrankungen vor 15 Jahren gemeldet worden."

Die Familie K. nahm danach an einer Untersuchungsreihe des Bundesgesundheitsamtes über die PCP-Konzentration in den Wohnräumen teil. Bei Tochter J. wurde 1978 ein Wert von  $87,5 \mu\text{g PCP}/\text{l}$  Urin von diesem Amt festgestellt. Das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes in Berlin teilte der Familie K. unter dem Geschäftszeichen B IV 3-B 341 am 16.10.1980 daraufhin mit:

"Im Rahmen der 1978 durchgeführten Untersuchungen auf Pentachlorphenol (PCP) ermittelten wir auch bei Ihnen den PCP-Gehalt im Urin.

Die Werte ergaben, daß Sie mit zu der Gruppe der am stärksten exponierten Privatpersonen gehörten, ... Andererseits lagen diese Werte jedoch noch immer über denen, die wir bei Personen finden, die keine Holzschutzmittel in ihren Wohnungen verarbeitet haben."

Die Familie K. wurde daher in das weitere Untersuchungsprogramm des Amtes aufgenommen.

Die am 14./19.04.1983 dem vorgenannten Institut eingesandten Urin-, Staub- und Holzproben ergaben bei der Analyse auf PCP bei Tochter J. noch immer  $63 \mu\text{g PCP}$ , bei ihrer Schwester Ch.  $104 \mu\text{g}$ , im Hausstaub  $57 \mu\text{g}$  und in der Holzprobe  $1,609 \mu\text{g PCP}/\text{g Holz}$ .

Im Jahr 1986 erkrankte die Tochter J.K. an einer akuten myeloischen Leukämie.

Das darüber informierte Bundesgesundheitsamt teilte dem Vater am 09.10.1986 mit:

"Grundsätzlich steht PCP in dem Verdacht, Knochenmarkschäden und infolge dessen so schwere Krankheiten wie z.B. aplastische Anämie, Hodgkinsche Krankheit oder Leukämie auslösen zu können. In der internationalen Literatur sind hierfür wenige Einzelfälle unter höherer PCP-Exposition beschrieben."

*Symptome:*

Vater T.K.

Während der Streicharbeiten mit Xyladecor im Jahre 1975 starke Entzündung der Stirn- und Nebenhöhlen. Nach Bezug des Hauses im Jahre 1975 jahrelang häufig auftretende Bagatellinfektionen sowie langandauernder Husten in den vergangenen Jahren. Ebenfalls seit 1975 periodisch auftretende Magenschmerzen und Gallenbeschwerden, Durchfälle und Darmschleimhautentzündung. Niedriger Blutdruck, allgemeine Mattigkeit, Schlafstörungen, nächtliches Schwitzen. Seit 1983 häufig auftretende Gelenk- und Muskelschmerzen. Der Aufenthalt in den Wohnräumen bei hohen Außentemperaturen im Sommer (28-32°C) erzeugte lange Zeit Kopfdruck und Benommenheit. Diese Beschwerden besserten sich stets während des Urlaubes.

Mutter I.K.

Seit Bezug des Hauses klagt Frau K. über Augen-/Bindehautreizungen, langandauernde Entzündungen im Hals-, Nasen- und Rachenraum, Herzbeschwerden und Durchblutungsstörungen (spontan auftretend), häufige Kopfschmerzen, langandauernde Verdauungsstörungen, häufige Schlafstörungen, allgemeine Mattigkeit und Konzentrationsschwäche, häufig auftretende Gelenk- und Muskelschmerzen, leicht erhöhte Temperatur, ausgeprägter niedriger Blutdruck, immer dünner Stuhl und nachts quälende Schmerzen in den Augen.

Tochter J.K.

Nach Bezug des Hauses im Jahre 1975 bis zum Sommer 1986 häufig auftretende starke Kopfschmerzen, in der Regel zu niedriger Blutdruck, Blässe, Appetitlosigkeit, allgemeine Mattigkeit. Im Laufe der Jahre Auftreten allergischer Reaktionen an den Augen und im Hals-Nasenbereich, Häufung von Bagatellinfektionen. Im Jahre 1986 länger anhaltendes hohes Fieber, erhöhte Blutsenkung. Im Juli 1986 wurde bei der Patientin eine akute myeloische Leukämie festgestellt.

Tochter A.K.

Nach Bezug des Hauses allmählich auftretende allergische Erkrankungen, entzündete Schleimhäute im Hals-, Nasen-, Rachenraum und Entzündungen der Augen.

Tochter Ch.K.

Nach Bezug des Hauses allmählich auftretende allergische Erkrankungen, entzündete Schleimhäute im Hals-, Nasen-, Rachenraum und Entzündungen der Augen. In den Jahren 1980/81 trat wiederholt eine Lungenentzündung auf. Bis heute besteht eine ausgeprägte Appetitlosigkeit und häufig auftretendes Nasenbluten.

Sohn U.K.

Seit seiner Geburt 1981 litt der Patient an starken allergischen Erkrankungen, Asthma bronchiale, häufigen Entzündungen im Hals-, Nasen-, Rachenraum und mußte ständig ärztlich behandelt werden. Bis heute besteht eine ausgeprägte Appetitlosigkeit und häufig auftretendes Nasenbluten.

*Symptome-Übersicht:*

|               | T. K.                                          | I. K.                                      | J. K.                                            | A. K.         | Ch. K.        | U. K.                                |
|---------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|
| <b>PCP</b>    |                                                |                                            |                                                  |               |               |                                      |
| I             | NNH                                            | NNH<br>Augen                               |                                                  | IINO<br>Augen | IINO<br>Augen | IINO                                 |
| II            | Infekte<br>Husten<br>Schwitzen                 | Herz<br>Gelenke                            | Hypotonie<br>Blässe<br>Infekte<br>Allergien      |               | Pneumonie     | Asthma<br>Blässe<br>Appetitlosigkeit |
| <b>Lindan</b> |                                                |                                            |                                                  |               |               |                                      |
| I             | Kopfdruck<br>Benommen-<br>heit                 | Kopfschmer-<br>zen<br>Schlafstörun-<br>gen | Kopfschmer-<br>zen                               |               |               |                                      |
| II            | Gelenk-/Mus-<br>kelschmerzen                   | Muskel-<br>schmerzen                       | Blutsenkung<br>Apathie<br>myeloische<br>Leukämie |               | Nasenbluten   | Nasenbluten                          |
| III           |                                                |                                            |                                                  |               |               |                                      |
| <b>Dioxin</b> |                                                |                                            |                                                  |               |               |                                      |
| I             | Gallenschmer-<br>zen<br>Magen/Darm-<br>Infekte | Fieber<br>Magen-Darm-<br>störungen         | Allergien<br>Infekte                             | Allergien     | Allergien     | Allergien                            |
| II            |                                                |                                            |                                                  |               |               |                                      |
| Lösungsmittel |                                                | dünner Stuhl                               | Hypotonie                                        |               | Nasenbluten   | Nasenbluten                          |

Laborwerte:

| PCP im Urin [ $\mu\text{g/l}$ ] | T.K. | I.K.  | J.K. | A.K. | Ch.K. | U.K. |
|---------------------------------|------|-------|------|------|-------|------|
| August 1978                     | 83,7 | 113,5 | 87,5 | 80,0 | 125,6 |      |
| Januar 1979                     |      | 97,0  |      |      | 54,9  |      |
| Dezember 1980                   |      | 12,2  |      |      | 32,9  |      |
| April 1983                      | 63,0 | 62,0  | 63,0 | 57,0 | 104,0 | 89,0 |

## 32. Fall:

P.L., 43 Jahre, m.

I.L., 48 Jahre, w.

M.L., 29 Jahre, w.

N.L., 27 Jahre, w.

J.L., 11 Jahre, m.

*Frau I.L. berichtet:*

Unser Haus ist in den Jahren 1979 bis 1983 schrittweise fertiggestellt worden. Wir sind 1981 in die Einliegerwohnung eingezogen, und Ostern 1982 haben wir endgültig alle Räume bezogen.

Zunächst wurden entsprechend der Bauphase die tragenden Balken außen mit Xylamon gespritzt. D.h. wir haben die Hölzer roh beim örtlichen Holzhandel eingekauft. Mein Vater, der inzwischen (1983) verstorben ist, hat ausschließlich die Spritzarbeiten durchgeführt. Nach der Behandlung wurden die Balken eingebaut.

Danach sind die Fenster eingebaut worden. Die Fenster wurden vom Hersteller aus einmal mit Xyladecor behandelt und ich habe sie zusätzlich nochmal 2-3mal mit Xyladecor 200 gestrichen. Anschließend wurden die roh gelieferten Türen, Einbauschränke und Deckenverkleidungen (Nut- und Federbretter) hauptsächlich von mir, aber auch zeitweise von meinen Töchtern und von meinem Schwager mit Xyladecor 200 behandelt.

Sämtliche Räume im Haus sind mit Holzverkleidungen ausgestattet. In den oben liegenden Räumen sind zusätzlich die Kehlbalken (mit Xylamon behandelt) offen gehalten worden, mit Ausnahme des Kinderzimmers meiner Tochter M.

Vor zwei Jahren, also 1986 wurden die Holzverkleidungen im Elternschlafzimmer und im Schlafzimmer von Sohn J. entfernt. Die Holzbalken wurden abgehobelt und der ganze Raum mit neuer Isolierung (Famacel) ausgestattet. Das Kinderzimmer von Tochter N. wurde auf gleiche Weise im vorigen Jahr renoviert.

Vor dem Einzug in unser Haus waren wir eine supergesunde Familie. Wir haben heute noch den gleichen Hausarzt, der bestätigen kann, daß wir praktisch nie krank waren, ausgenommen mal Erkältungskrankheiten etc. N. hatte im Kindesalter ein Loch im Herzen, das aber verwachsen ist. Diesbezüglich war die letzte Untersuchung mit 12 Jahren.

Etwa ein Jahr nach dem Einzug fingen bei mir und meinem Mann die Beschwerden mit Kopfschmerzen an. Insbesondere mein Mann klagte über nicht verheilende Entzündungen an den Naseninnenwänden.

Auch die Kinder hatten so starke Kopfschmerzen, daß wir etwa wöchentlich 1 Packung Thomapyrin zu uns nehmen mußten.

Am gravierendsten waren bei mir (I.L.) die Halsschmerzen, die Nieren- und Blasenbeschwerden und die ständig geschwellenen Lymphdrüsen. Deshalb habe ich ständig den Hausarzt aufsuchen müssen, der aber organisch nichts feststellen konnte. Selbst Generaluntersuchungen haben keinerlei Befund ergeben.

Aufgrund eines Hinweises des Dr. Eckrich, den ich anrief, weil es mir so schlecht ging, habe ich eine Blutprobe von mir in ein Labor geschickt, um mein Immunsystem kontrollieren zu lassen. Es waren auch zwei Werte erhöht. Allerdings konnte keine Erklärung dafür gefunden werden. Zumindest unsere Hausärztin konnte damit nichts anfangen. Über die ganze Zeit hatte ich eine Mattigkeit und Müdigkeit zu beklagen, außerdem, auch unser Sohn J., hatten wir Schlafstörungen.

Meinen Mann hatten die Entzündungen der Nasenschleimhaut und der Augen sowie die starken Zahnfleischentzündungen am meisten beeinträchtigt. Wegen dieser Entzündungen war er in der Uni-Klinik in

Düsseldorf. Er wurde tatsächlich von allen Ärzten einschließlich Professor untersucht, aber keiner konnte sagen, woher die Zahnfleischentzündungen kommen konnten. Es herrschte allgemeine Ratlosigkeit. Meinem Mann wurde etwas zur Heilung verschrieben, das auch tatsächlich wirksam war. Allerdings wurde zu der Zeit auch schon das Holz in unserem Schlafzimmer entfernt.

Weiterhin stellten wir an uns allen eine Aggressivität fest. Jeder ging sozusagen sofort auf die Palme. Schlafstörungen, Gliederschmerzen und übermäßiges Schwitzen, was ich früher und auch jetzt, nachdem das Schlafzimmer kein Holz mehr hat, nicht von mir kannte. Sehr oft hatte ich auch Sodbrennen, so daß ich dafür auch entsprechende Medikamente einnehmen mußte.

Bei uns beiden können wir uns auch noch an Herzbeschwerden erinnern, so daß ich einmal sogar dachte, ich hätte einen Herzinfarkt. Meine Hausärztin meinte damals, daß das in meinem Alter kaum sein könnte, zumal mein EKG auch völlig normal war.

Zu unseren Kindern ist zu sagen, daß unser jüngster Sohn J. am meisten unter seinen Beschwerden gelitten hat. Obwohl völlig gesund geboren, wurde er nach ca. vier Monaten praktisch ständig krank, d.h. er war ständig erkältet. Das äußerte sich in Entzündungen der Kiefernhöhle, des Mittelohrs und Schnupfen, Bronchitis, einmal hatte er fast eine Lungenentzündung.

J. wird seit dieser Zeit bis heute mit Antibiotika behandelt. Sein Zustand fiel auch im Kindergarten auf, wo sonst kein Kind solche Symptome über die lange Zeit hatte. Schlimm war auch der Durchfall bei ihm. J. hat mit nicht mal zwei Jahren von Cola und Salzstangen gelebt, weil er sonst nichts bei sich behielt. Sein Zustand war der Grund, weshalb wir auch im November 1985 für fünf Wochen zu den Schwiegereltern zogen. Dies geschah auch auf Anraten der Ärztin, die gleichartige Fälle bei den Kindern der Familie R. kannte und zum ersten Mal uns auf die Möglichkeit der Holzschutzmittel als Ursache für unsere Krankheiten hinwies. Bei J. wurde dann erstmals auch das Blut auf PCP untersucht.

M., unsere älteste Tochter, ist nicht so stark mit Krankheiten belastet gewesen, da sie sich auch wenig im Hause aufgehalten hatte. Außerdem war ihr Zimmer auch nicht mit Balken ausgestattet, die mit Xylamon behandelt waren und damit vermutlich eine PCP-Quelle darstellen.

Tochter N. klagte ständig über Erkältungskrankheiten. Auffallend war bei ihr das ständige Nasenbluten. Ferner fielen bei ihr Konzentrationsschwächen auf mit damit verbundenen Kopfschmerzen, d.h. jedesmal wenn sie angestrengt lernen sollte, fingen bei ihr die Kopfschmerzen an.

Bei uns wie auch bei J. war eigentlich unmittelbar nach der jeweiligen Renovierung der Schlafräume eine Besserung der meisten Beschwerden zu beobachten. Bei meinem Mann verschwanden z.B. sofort die kleinen Geschwüre, die er in der Nase hatte. Ähnliches beobachteten wir auch, wenn wir in Urlaub gefahren sind. Nach etwa einer Woche Urlaubsaufenthalt ging es uns jeweils immer besser. Bei N. war eine Besserung nicht zu sehen, was daran lag, daß sie sich noch länger in nicht renovierten Räumen aufgehalten hatte.

Insgesamt ist aber bei allen eine Verbesserung zu verspüren, weil wir auch nach Bekanntwerden der Gründe für unsere Krankheiten vermehrt staubsaugen, ständig lüften und so versucht haben, die Belastung so gering wie möglich zu halten.

Weitere Renovierungsarbeiten sind für die Zukunft geplant, so daß schrittweise alle belasteten Hölzer entfernt werden.

Im April 1986 wurden im Rahmen eines Zivilverfahrens Proben genommen und Messungen durchgeführt. Dies durch das Hygiene-Institut Bochum, Herrn Dr. Eckrich. Zu dieser Untersuchung ist zu sagen, daß

sie für uns sehr überraschend kam, weil sie zuvor durch das Bochumer Institut abgesagt wurden und ich dies irrtümlich auch auf das Bremer Umweltinstitut bezog, die PCP-Messungen durchführen sollten. Ich habe daher Hausputz gemacht und wieder ständig gelüftet. Daher sind die Ergebnisse des Bremer Umweltinstituts mit Sicherheit verfälscht, da die Proben nicht unter normalen Umständen gezogen werden konnten.

Zu bemerken ist noch, daß wir eine Fußbodenheizung haben. Wenn diese in Betrieb genommen wurde,

stellten wir bei allen Familienmitgliedern eine Verschlechterung des Krankheitszustandes fest.

#### *Eigenanamnesen*

Vater P.L.

Früher keine wesentlichen Gesundheitsstörungen. Nach dem Einzug Beginn von ständigen Kopfschmerzen, ständiger Reizung der Nasenschleimhäute. Druckgefühl an den Ohren. Augenentzündung. Diese Symptome blieben bis zum heutigen Tag.

Mutter I.L.

Keine wesentlichen Vorerkrankungen berichtet. 1980/81 Mithilfe bei der Erstellung des Neubaus einschließlich Holzschutzmittelanwendung. Frau L. war damals schwanger. Während der Schwangerschaft häufig Kreislaufbeschwerden. Seit 1982 ständige Hals-Rachen-Entzündung, Kopfschmerzen, Augenreizung und Schwellung der Halslymphknoten. Gelenkschmerzen in den Händen ohne medizinischen Befund. Seit 1982 unreine Haut.

Tochter M.L.

Seit dem Einzug ständige Kopfschmerzen und häufige Entzündung im Hals-Nasen-Rachen-Raum.

Sohn J.

Beim Einzug war das Kind drei Wochen alt. Bis Ende des ersten Jahres litt J. "ständig" an Durchfall, Schnupfen und häufigen Infekten. Nach einem Jahr "ständige" Infekte mit hohem Fieber bis über 41 °C, aber auch hohes Fieber ohne erkennbaren Infekt.

Tochter N.

Im Kindesalter Loch im Herzen, das aber verwachsen ist. Seit dem Einzug ständig Erkältungskrankheiten, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen.

#### *Symptome-Übersicht:*

|                                                                        | P.L.                                                                                | I.L.                                               | M.L.             | J.L.                                                      | N.L.                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>PCP</b>                                                             |                                                                                     |                                                    |                  |                                                           |                                                               |
| <b>I</b>                                                               | <b>HNO</b>                                                                          | <b>HNO</b>                                         | <b>HNO</b>       |                                                           |                                                               |
| <b>II</b>                                                              | <b>Infekte</b><br><b>Herz</b><br><b>Magen</b><br><b>Schwitzen</b><br><b>Gelenke</b> | <b>Infekte</b><br><b>Apathie</b><br><b>Gelenke</b> |                  | <b>Fieber</b><br><b>Infekte</b>                           | <b>Infekte</b><br><b>Nasenbluten</b>                          |
| <b>Lindan</b><br><b>I</b>                                              | <b>Kopfschm.</b><br><b>aggressiv</b>                                                | <b>Kopfschm.</b><br><b>Kreislauf</b>               | <b>Kopfschm.</b> | <b>Kopfschm.</b>                                          | <b>Kopfschm.</b><br><b>Konzentrations-</b><br><b>schwäche</b> |
| <b>Dioxin</b><br><b>I</b>                                              | <b>Nasengeschwüre</b>                                                               |                                                    |                  |                                                           |                                                               |
| <b>Lösungsm.</b><br><b>III</b><br><b>Dichlofluorid</b><br><b>u. a.</b> |                                                                                     | <b>Nieren</b>                                      |                  | <b>Durchfall</b><br><b>(3 Wo. bei Ein-</b><br><b>zug)</b> |                                                               |

Laborwerte:

Allgemeine Werte:

|                |              |                                |
|----------------|--------------|--------------------------------|
| Holz           |              |                                |
| PCP            | 4,1          | mg/kg (Dezember 1985)          |
| Dioxine/Furane | 0,15         | mg/m <sup>2</sup> (April 1986) |
|                | 25,4         | mg/m <sup>2</sup> (April 1986) |
| Hausstaub      |              |                                |
| PCP            | 9,5          | mg/kg (Dezember 1985)          |
| Dioxine/Furane | 45,0         | µg/kg                          |
|                | (April 1986) |                                |

| Blutwerte                | P.L.  | I.L.  | M.L. | N.L.  | J.L.  |
|--------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| PCP [µg/l] Okt. 1985     | 80,1  | 104,3 | 38,2 | 103,2 | 229,6 |
| Nov. 1985                | 11,9  | 31,3  |      |       | 48,0  |
| Lindan [µg/l] Nov. 1985  | < 0,1 | 0,2   |      |       | 1,1   |
| Dioxine [µg/l] Apr. 1986 | 0,63  | 0,9   | 0,45 |       |       |

### 33. Fall:

J.M.G., m., 44 Jahre

C.P.-G., w.

S.G., w., 11 Jahre

O.G., m., 8 Jahre

*Der Familienvater erzählt:*

Das fragliche Haus habe ich 1986 gekauft. Der Vorbesitzer hat in diesem Haus im 1. Stock sämtliche Zimmer mit Profilholzbrettern versehen und diese Bretter mit dem Mittel Xyladecor 200 gestrichen. Er hat uns späterhin noch den Kanister gebracht, der ist noch vorhanden. Es waren etwa 90 m<sup>2</sup> im Innenbereich, die mit etwa 36 l gestrichen wurden. Im Außenbereich wurden die Dachüberstände und der Terrassenbereich mit etwa 6 l gestrichen. Verarbeiter war seinerzeit der Besitzer. Im Oktober 1986 sind wir hier eingezogen, wir d.h. meine Frau und ich und die beiden Kinder S. und O.

Ich möchte zunächst, was die gesundheitliche Entwicklung der Familie anbelangt, etwas zu meinen Kindern sagen. Die 1983 und 1986 geborenen Kinder waren zuvor kerngesund und litten insbesondere nicht an irgendwelchen Infekten. Ein halbes Jahr nach dem Einzug entwickelten sich Infekte mit zunehmender Häufigkeit und zwar zunächst banale Schnupfen- und Grippeinfekte, die dann später mit eitriger bronchitischer Beteiligung waren. Danach sogar mit pneumonischer Beteiligung und asthmatischer Komponente.

Der Kinderarzt verordnete zudem neben den Antibiotika kortisonhaltige Präparate. Der Kinderarzt vermutete wegen der Häufigkeit der Infekte eine anlagebedingte Resistenzschwäche der Kinder. Wir hatten ihm dargestellt, daß beide Kinder ca. 14mal innerhalb des letzten halben Jahres an Infekten erkrankt waren, mit zunehmenden schwereren Komplikationen. Die Kinder waren zudem blaß und beim Spiel war eine gewisse Apathie, eine gewisse Lustlosigkeit zu beobachten. Außerdem waren sie ständig müde und körperlich schwach.

Die Häufigkeit dieser Infekte hat uns veranlaßt, darüber intensiver nachzudenken, und ob unsere Umgebung uns beeinflussen könnte. Wir erfuhren dabei, daß die Familie, die vorher in diesem Haus gewohnt hatte, insbesondere das Mädchen, ebenfalls häufig erkrankt war. Wir haben mit dieser Familie Kontakt aufgenommen. Es ist die Familie A. Frau A. berichtete meiner Frau, daß das Kind am meisten unter diesen Erkrankungen gelitten hatte und auch mehrfach im Krankenhaus behandelt wurde. Es handelte sich bei diesen Erkrankungen ebenfalls um Infektionserkrankungen ähnlicher Natur wie bei uns. Frau A. berichtete zudem, daß ihre Familie ca. drei bis sechs Monate nach Auszug aus dem Haus wieder vollständig gesundet sei. Das Kind wurde danach nicht mehr stationär behandelt. Herr A., der häufig auf Reisen war, litt stets, wenn er hier im Hause war, an Schnupfen bzw. Grippe. Außerhalb des Hauses hatte er keine Erscheinungen dieser Art, d.h. bei einer gewissen längeren Abwesenheit.

Nachdem wir diese Geschichte gehört hatten, haben wir geforscht, was uns hier in gesundheitlicher Hinsicht so negativ beeinflussen könnte und kamen dabei auf die Holzdecken. Wir haben den Hauserbauer gefragt, mit welchen Mitteln diese Decken gestrichen worden seien. Er brachte uns einen Originalkanister Xyldecor 200 aus dem Jahre vor 1984. Der Originalkanister weist als Inhaltsstoffe des Xyldecor 200 Lindan, Furmecycloxyd und Dichlofluanid aus. Nach Kenntnis der Inhaltsstoffe haben wir uns entschlossen, die Holzdecken herausreißen zu lassen und durch Rigipsdecken zu ersetzen. Das ist dann erfolgt und zwar im Februar 1988. Ab April 1988 zeigte sich eine allmähliche Besserung bei allen Familienmitgliedern, was sowohl die Infekthäufigkeit betraf als auch die körperliche Verfassung, sprich Verschwinden der ehemaligen Symptome wie körperliche Schwäche, Müdigkeit, Konzentrationsmangel, emotionale, sprich depressive Erscheinungen. Objektiv konnte festgestellt werden, daß sich auch das Gewicht meiner Frau wieder normalisierte.

Die Kinder haben ihr Zimmer unter dem Dach und diese Flächen waren auch mit behandelten Hölzern verkleidet. Ihre Infekte waren vor allem im Sommer besonders schlimm. Das hatte offenkundig damit zu tun, daß im Sommer die Sonne auf das Dach schien und die Räume darunter in starkem Maße aufheizte. Diese Bereiche waren schlecht isoliert und es war im Sommer dort immer sehr heiß. Selbstverständlich haben meine Kinder gelegentlich auch jetzt mal Schnupfen. Es zeigt sich jedoch, daß das der Ausnahmefall ist und Komplikationen in Form von eitriger Beteiligung der Bronchien oder gar einer Lungenentzündung erfreulicherweise nach Entfernen der Decken nicht mehr aufgetreten sind.

Die Kinder sind heute voll vital, haben ein rosiges Hautkolorit, während sie vorher blaß waren. Sie spielen ganz normal und sind körperlich kräftig entwickelt.

Zu meinen Beschwerden kann ich folgendes sagen:

Mein Gesundheitszustand vor dem Einzug 1986 war vollkommen unauffällig. Ich war immer gesund. Ab Mai 1987 - wir sind wie schon gesagt Ende 1986 eingezogen, d.h. genau im Oktober 1986 - ging es los und ich entwickelte auch eitrige Infekte, aber vorwiegend Bronchitis und Naseninfekte. Meine Frau und ich litten beide nicht unter Lungenentzündungen. Ein Hörsturz war offenkundig eine mittelbare Folge dieser Infekte. Insgesamt hatte ich genau wie meine Kinder und meine Frau eine unerklärliche Abwehrschwäche gegen ganz banale Infekte. Als Arzt habe ich früher auf Infektionsstationen gearbeitet und habe hochinfektiöse Erkrankungen betreut und bin Gott sei Dank nie krank geworden, d.h. ich bin nicht angesteckt worden. Ich habe beispielsweise Tuberkulosen behandelt und ich bin auch mit anderen hochinfektiösen Patienten in Kontakt gekommen und bin nie erkrankt, auch nicht mit banalen Infekten. Deswegen war mir diese Häufung von Infekten auch in dieser Beziehung vollkommen unerklärlich.

In der fraglichen Zeit bin ich morgens immer aufgewacht und war wie erschlagen. Ich fühlte mich nicht mehr erfrischt und ausgeschlafen nach der Nacht, sondern hatte Kopfschmerzen und fühlte mich zu schlapp und müde, um zum Dienst zu gehen. Schlafstörungen gab es bei mir nicht. Im Gegenteil, ich hätte um 4.00 Uhr nachmittags ins Bett gehen können, weil ich ständig müde war.

Alle diese Symptome haben sich seit Entfernung der gifthaltigen Holzdecken vollständig verloren.

*Frau C.P.-G. erzählt:*

Vor dem Einzug war mein Gesundheitszustand völlig normal. Ich hatte so gut wie nie Schnupfen. Nach ca. vier/fünf Monaten trat bei mir folgendes auf: Ein radikaler Gewichtsverlust von 10 Pfund, der durch nichts zu begründen war. Ferner hatte ich nachts oft Schweißausbrüche. Im Jahre 1987 im Herbst, ab September so

möchte ich sagen, hatte ich geschwollene Lymphknoten an den Halsseiten, Schwächegefühle in den Beinen - ich konnte kaum noch die Treppe hochgehen - kombiniert mit Depressionen. Medizinische Untersuchungen ergaben keinen Befund.

Nach Entfernen der Holzdecken erlangte ich mein ursprüngliches Gewicht wieder. Wir haben die Decken Februar 1988 rausgerissen. Ich würde sagen, bis Mitte April hatte ich mein altes Gewicht wieder und die Lymphknotenschwellungen sind seitdem auch nicht mehr aufgetreten. Die Schwächegefühle in den Beinen sind auch weg. Während der fraglichen Zeit wachte ich morgens auch immer ganz zerschlagen auf. Mir ging es da wie meinem Mann. Ich hatte auch oft einen wunden Rachen, wobei ich mir auch dieses nicht erklären konnte.

Auffällig war in diesem Zusammenhang, daß es meinen Kindern auffallend besser ging, wenn sie zwei- bis dreimal im Jahr bei meinen Eltern waren. Kaum waren sie eine Woche hier, fing das Kränkeln wieder an. Wir waren im Jahre 1987 nur einmal eine Woche im Urlaub. Diesbezüglich ist mir nichts Besonderes aufgefallen. Meine Eltern konnten das gar nicht glauben, daß die Kinder immer krank waren, wenn sie wieder hier bei uns waren.

Ausgehend davon, daß wir eine völlig gesunde Familie waren bevor wir hier in das Haus zogen und nach Entfernen der Hölzer wieder zu einer gesunden Familie wurden, ist es für mich klar, daß durch die Ausdünstung der Hausdecken insbesondere im Sommer eine Abwehrschwäche in unserer Familie verursacht wurde, die banale Infekte insbesondere bei meinen Kindern in gravierendere Krankheiten ausarten ließ.

Zusammenfassend können wir sagen, diese Angelegenheit haben wir in bezug auf unsere eigenen Symptome und auch in bezug auf die Krankheiten der Kinder als sehr gravierend empfunden. Wir hatten Angst.

Ich kann hier noch besonders erwähnen, was sehr schlimm war für mich, das war die Reaktion des Kinderarztes auf diese Symptome. Als ich ihn fragte, ob das was mit den Holzdecken zu tun haben könnte, nachdem ich den ersten Verdacht geschöpft hatte, lachte er mich aus und sagte: "Mit Ihnen stimmt irgendwas nicht, gehen Sie mal an die frische Luft, die Ehe ist wohl nicht ganz in Ordnung."

Mir fällt jetzt noch ein, wenn wir Fliegen im Zimmer hatten, lagen sie am nächsten Morgen, vor allem in den Sommermonaten, tot auf dem Boden.

#### *Symptome-Übersicht:*

|                              | <b>J.M.G.</b>                      | <b>S.G.</b>                                                 | <b>O.G.</b>                                             | <b>C.G.</b>     |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Lindan<br/>I</b>          |                                    | <b>Apathie<br/>Blässe</b>                                   | <b>Apathie<br/>Blässe</b>                               |                 |
| <b>Lösungsmittel<br/>III</b> | <b>Hepatitis<br/>(non A non B)</b> |                                                             |                                                         |                 |
| <b>Dichlofluamid</b>         | <b>Infekte<br/>Bronchitis</b>      | <b>Infekte<br/>Bronchitis<br/>(asthmoid)<br/>Konz.strg.</b> | <b>Infekte<br/>Bronchitis<br/>Asthma<br/>Konz.strg.</b> | <b>Hörsturz</b> |

#### *Laborwerte:*

J.M.G.

Hexachlorcyclohexan-(HCH)-Isomere in Vollblut

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| alpha-HCH          | 11,6 ng/l |
| beta-HCH           | 271 ng/l  |
| gamma-HCH (Lindan) | 208 ng/l  |

Die Lindankonzentration liegt oberhalb des Referenzbereiches für nicht exponierte Personen (kleiner ca. 100

ng/l).

C.G.

Hexachlorcyclohexan-(HCH)-Isomere in Vollblut

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| alpha-HCH          | 7,3 ng/l  |
| beta-HCH           | 392 ng/l  |
| gamma-HCH (Lindan) | 25,2 ng/l |

### 34. Fall:

T.B., m. 34 Jahre

S.B., w. 31 Jahre

D.B., m. 7 Jahre

D.B., w. 5 Jahre

Die Familie B. wohnte von August 1986 bis 16.01.1991 in Stuttgart im Dachgeschoß einer etwa 80 m<sup>2</sup> großen Wohnung. Der frisch ausgebaute Dachstock wurde angeblich im November 1983 fertiggestellt und enthielt in Boden und Decke Rigips und darauf 2,5 cm Preßspan und behandelte Deckenbalken. Der Dämmschutz des Bodens bestand aus pulverisierter Gußschlacke mit undichter Randabdeckung.

Gleich nach dem Einzug kam es bei Herrn B. zu einer rezidivierenden Bronchitis und Konjunktivitis, Adynamie, Haarausfall, Durchfällen und rezidivierender Pyelonephritis sowie trockener Haut.

Bei Frau B. kam es im Frühjahr 1987 zu erstmaligem quälenden Heuschnupfen, Schwindel, Adynamie und Ausbleiben der Menstruation sowie starker Migräne.

Sohn D. hatte sofort Erkältungen, Otitis, unklare Hautausschläge, Gewichtsabnahme, die bei Verlassen der Wohnung sofort sistierten.

Die Tochter D. hatte nach der Stillzeit einen Krupp-Husten mit generalisiertem Hautausschlag, der zu einer einjährigen Kortison-Therapie zwang. Die Neurodermitis-ähnliche Hauterkrankung war sehr schwer, unter der Therapie erlitt sie viele hochfiebrige Infekte, eine Nahrungsmittel-Allergie wurde ausgeschlossen. Prophylaktisch wurden hochdosiert immer wieder Antibiotika gegeben, obwohl keine Keime nachweisbar waren.

Sofort nach dem Wegzug besserten sich alle Beschwerden dramatisch.

*Laborwerte:*

Toxikologisch wurde gefunden (drei Wochen nach Expositionsende) im Blut

|                        |                    |                  |                 |
|------------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| T.B.                   | PCP                | 40µg/l           | Lindan 67 µg/l  |
| S.B.                   | PCP                | 19µg/l           | Lindan 87 µg/l  |
| Sohn D.B.              | PCP                | 24µg/l           | Lindan 103 µg/l |
| Tochter D.B.           | PCP                | 13µg/l           | Lindan 73 µg/l  |
| Blutfett des Sohnes D. | 2,3,7,8-TCDD       | < 0,7 ng/kg Fett |                 |
|                        | 1,2,3,7,8-PCDD     | 16,7 ng/kg       |                 |
|                        | 1,2,3,6,7,8-HCDD   | 45,0 ng/kg       |                 |
|                        | 1,2,3,7,8,9-HCDD   | 15,0 ng/kg       |                 |
|                        | 1,2,3,4,6,7,8-HCDD | 50,0 ng/kg       |                 |
|                        | OCDD               | 357,1 ng/kg      |                 |
|                        | 2,3,7,8-TCDF       | < 0,5 ng/kg      |                 |
|                        | 1,2,3,7,8-PCDF     | < 0,5 ng/kg      |                 |
|                        | 2,3,4,7,8-PCDF     | 33,3 ng/kg       |                 |
|                        | 1,2,3,4,7,8-HCDF   | 14,3 ng/kg       |                 |
|                        | 1,2,3,6,7,8-HCDF   | 6,7 ng/kg        |                 |
|                        | 1,2,3,4,7,8,9-HCDF | 15,0 ng/kg       |                 |
|                        | OCDF               | 9,5 ng/kg        |                 |
| Muttermilch von S.B.   | PCP                | 272,3 µg/kg Fett |                 |
|                        | PCB                | 126 1,8 µg/kg    |                 |

Im Giftmilieu wurden gefunden:

Zimmer der Tochter:

|               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| Formaldehyd   | 0,163 mg/m <sup>3</sup>                            |
| PCP           | 0,02 µg/m <sup>3</sup>                             |
| Lindan        | 0,08 µg/m <sup>3</sup>                             |
| Dichlofluanid | 0,04 µg/m <sup>3</sup>                             |
| Balken:       |                                                    |
| Lindan        | 9,8 mg/kg                                          |
| Dichlofluanid | 44,1 mg/kg (bzw. 1200 mg/kg Universität Vaihingen) |

Es handelt sich hier um einen besonders schweren, eindeutig nachgewiesenen Fall einer kombinierten Vergiftung mit Wohngiften, die ohne den sofortigen Auszug der Familie sicher bei Tochter D. tödlich verlaufen wäre. Mit Spätschäden ist zu rechnen, insbesondere für das ungeborene Kind.

Die Kombination der Gifte Formaldehyd, PCP, Lindan und Dichlofluanid kann für Kinder eines Asthmakranken in der hier gemessenen Konzentration tödliche Wirkung haben.

### 35. Fall:

K.B., m. 49 Jahre

M.B., w. 43 Jahre

N.B., w. 16 Jahre

*Vorgeschichte:*

M.B. verstrich 200 l Xyladecor 200 im Holzskelettbau (Fumecyclo 1%, Lindan = 4%, Dichlofluanid 0,6%)

*Symptome - Übersicht:*

|                            | M.B.                                                                                    | K.B.                 | N.B.                  |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>Lindan</b>              |                                                                                         |                      |                       |
| I                          | Schilddrüsenstörung                                                                     |                      |                       |
| II                         | Schwindel, Kopfschmerzen, Durchblutungsstörungen, Gehirn, Gelenke, Herz, Geruchsstörung | Herz, Geruchsstörung | Krämpfe               |
| <b>Dioxin</b>              |                                                                                         |                      |                       |
| I                          | Allergien, Immunstörung                                                                 | Infektanfälligkeit   | Fieber                |
| 1+2, 3                     | Pilzbefall, Wundheilungsstörung                                                         |                      | Pilzbefall            |
| <b>Lösungsmittel</b>       |                                                                                         |                      |                       |
| II                         | Augenentzündung                                                                         |                      |                       |
| 1+2, 3                     |                                                                                         |                      |                       |
| <b>Fumecyclo 1 %</b>       |                                                                                         |                      |                       |
| I                          | Abwehrschwäche                                                                          |                      | Infektanfälligkeit    |
| II                         | Hypotonie                                                                               |                      |                       |
| <b>Dichlofluanid 0,6 %</b> |                                                                                         |                      |                       |
| I                          | Appetitlosigkeit                                                                        | Magenschmerzen       | Magenkrämpfe, Krämpfe |
| II                         | Depression                                                                              |                      |                       |

1+2 vom Hausarzt dokumentierte Symptome

3 Klinikarztbriefe

*Laborwerte:*

Frau M.B.

EDTA-Blut

γ-Hexachlorcyclohexan im Blut (GC) 0,05 µg/l

Dichlofluanid im Blut <0,25 µg/l

Fumecyclo im Blut ng/l

Tochter N.B.

EDTA-Blut

γ-Hexachlorcyclohexan im Blut (GC) 0,05 µg/l

Dichlofluanid im Blut <0,25 g/l

Fumecyclo im Blut ng/l

Staub (Schlafzimmer)

γ-Hexachlorcyclohexan (GC) 2,2 mg/kg

Dichlofluanid i. Fest. (GC) 11,2 mg/kg

Fumecyclo (GC) < 1,0 mg/kg

**Tapete**

|                               |      |       |       |
|-------------------------------|------|-------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | 20,6  | mg/kg |
| Dichlofluanid                 | (GC) | 164,9 | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0  | mg/kg |

**Wollfasern**

|                               |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | <1,0 | mg/kg |
| Dichlofluanid i. Fest.        | (GC) | <1,0 | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0 | mg/kg |

**Putz**

|                               |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | <1,0 | mg/kg |
| Dichlofluanid i. Fest.        | (GC) | 7,2  | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0 | mg/kg |

**Stoff (Gardine)**

|                               |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | <1,0 | mg/kg |
| Dichlofluanid i. Fest.        | (GC) | 5,9  | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0 | mg/kg |

**Holzspäne (hell)**

|                               |      |      |       |
|-------------------------------|------|------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | 8,9  | mg/kg |
| Dichlofluanid i. Fest.        | (GC) | 49,5 | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0 | mg/kg |

**Holzspäne (Balken)**

|                               |      |       |       |
|-------------------------------|------|-------|-------|
| $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan | (GC) | 61,4  | mg/kg |
| Dichlofluanid i. Fest.        | (GC) | 734,6 | mg/kg |
| Furmecyclox                   | (GC) | <1,0  | mg/kg |

**36. Fall:**

M.Z., 17 Jahre, w.

**Anamnese:**

Die Familie zog 1982 in ein Haus, das in sämtlichen Räumen mit Holzdecken ausgestattet war. Die Decken wurden von der Familie selbst mit Xyladecor gestrichen. Auch die Realschule, die die Patientin besucht, ist extrem hoch mit PCP belastet.

**Befund:**

Blaß, Ruhetachykardie f 115/min., 2/6 gradiges Systolikum p.m. über Erb, Leber etwa 1,5 unter Rb., Keine Milzvergrößerung tastbar, lebhafte Reflexe, sonst alles normal.

Nierenzysten (wie bei der Mutter), Blutungen am rechten Auge.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Leukozyten   | 3 600/µl     |
| Erythrozyten | 1,86 Mio./µl |
| Hämoglobin   | 6,5 g/dl     |
| Hämatokrit   | 19,2 %       |

*Laborwerte (1989):**Blut*

|                  |             |
|------------------|-------------|
| PCP i.S.         | 25,9 µg/l   |
| Lindan i.B.      | 0,02 µg/l   |
| Holz/Wohnung     |             |
| PCP              | 2 mg/kg     |
| Holz/Grundschule |             |
| PCP              | 2 869 µg/kg |
| Holz/Realschule  |             |
| PCP              | 3 850 mg/kg |
| Lindan           | 860 mg/kg   |

*Diagnose:*

Chron. PCP-Intoxikation durch Holzschutzmittel. Panzytopenie, Ausschluß Fanconi-Anämie.

Panmyelopathie = Aplastische Anämie durch Einwirkung toxischer Chemikalien auf das kindliche Knochenmark, Neurotoxische Schädigung durch HSM.

*Procedere:*

Sofortiger Expositionsstopp, eiligster Auszug aus dem kontaminierten Haus, da alle Textilien mit PCP-Staub kontaminiert sind. PCP-Kontrolle alle 4 Wochen (HWZ: 2 Monate).

*Verlauf:*

Nach der Wohnungssanierung wurde auf Betreiben der Eltern auch die Schule saniert.

Im November 1994 ergab eine Blutuntersuchung folgende Werte:

|                         |              | Richtwerte      |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| Leukozyten              | 5 400/µl     | 4 000-9 400     |
| Erythrozyten            | 3,27 Mio./µl | 4,2-5,4 Mio.    |
| Hämoglobin              | 13,1 g/dl    | 12-16           |
| Hämatokrit              | 36 %         | 36-46           |
| MCV (Mittl. Ery. Vol.)  | 112 fl       | 78-98           |
| HBE (Blutbild)          | 40 pg        | 26-32           |
| MCHC (Mittl. Hb. Konz.) | 35 g/dl      | 32-36           |
| Thrombozyten            | 3 600/µl     | 150 000-440 000 |

## Literatur

Alsen-Hinrichs: Zur Frage der Grenzwerte für Dioxine. Referat auf der Jahrestagung der IHG am 8.11.1986 in Karlsruhe.

Asbest-Informationsblatt. Die Verbraucher-Initiative Bonn (1990)

Ashford, N.: Chemikalien-Unverträglichkeit. Herausgeber: NAV, Virchow-Bund, Landesverband Schleswig-Holstein, Eutiner Str. 17-18, Plön

Bär, F., Ernst, W.: Schädlingsbekämpfungsmittel - medizinisch-toxikologische und biochemische Gesichtspunkte. In: Gadamer Lehrbuch der chemischen Toxikologie und Anleitung zur Ausmittlung der Gifte, Band 1, 3. Aufl. (1969)

Baunorm DIN 68800: Fassungen 5/1975 bis 5/1981: Baurechtliche Vorschriften zur Behandlung von konstruktiven und maßhaltigen Holzbauteilen mit Holzschutzmitteln. IHG-Veröffentlichung Nr.: 1/0005

Baunorm DIN 68800: Fassung 2/1987, gültig seit 01. April 1990. IHG-Veröffentlichung Nr.: 1/0006

Bayer AG: Technisches Merkblatt Preventol A 4 S (1988)

Becker, H.: Neuere Fungizide und Insektizide für lösemittelhaltige Holzschutzmittel. Seifen-Öle-Fette-Wachse 108 (1982/1983)

Bewertungshilfe für Dioxine. Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft Nr. 53, 1987

BGA: Schreiben vom 17.04.91 (CI-2501-01-1997/91) und 11.06.91 (CI-2020-3084/91)

BGA: Schreiben vom 20.09.1984, AZ CI-2020-5172/84

Blessing, R., Derra, R., TÜV-Südwest: Holzschutzmittelbelastungen durch PCP und Lindan in Wohn- und Aufenthaltsräumen. In: Staub - Reinhaltung der Luft, Band 52, Heft 7/8, Juli/August 1992. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin

Bort, G., Heydt, G.: Psychopathologische Schädigungsmuster nach Einwirkung von Holzschutzmitteln. Vorträge auf der Jahrestagung der IHG am 08.11.1986. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0004

Bort, G., Heydt, G.: Toxisch bedingte Persönlichkeitsveränderung und Leistungsminderung nach Holzschutzmittel-Exposition. IHG-Tagungsprotokoll Nr. 6, S. 50-68, 08.11.1986

Bort, G., Heydt, G.: Ein Fall von toxisch bedingter Persönlichkeitsveränderung und Leistungsminderung nach Formaldehyd-Exposition. Schädigungen durch Formaldehyd-Ausgasungen in einem Fertighaus. ZbL Arbeitsmedizin Nr. 37, S. 206-212 (1987) IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/005

Bort, H., Heydt, G.: Toxisch bedingte Persönlichkeitsveränderung und Leistungsminderung nach Holzschutzmittel-Exposition. IHG-Tagungsprotokoll Nr. 6, S. 50-68, 08.11.1986

Braun, Th.W.A.: PCP - Altlasten im Holzschutz und Sinnvoller Holzschutz. IHG-Veröffentlichung Nr.: 1/9007

Bringezu, St., Schenke H.-D.: Probleme und Perspektiven eines umweltverträglichen Holzschutzes. Staatliche Reglementierung oder Selbstverantwortung? Erich Schmidt Verlag, Berlin

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Luftverunreinigungen in Innenräumen. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen; Mai 1987, Drucksache 11/613 vom 15.07.1987, Sachgebiet 2129

Burkhard, U. et al.: Innenraumluftbelastung durch Polychlorierte Biphenyle in dauerelastischen

Dichtungsmassen. Öff. Gesundh.-Wes. 52 (1990)

Calabrese, E.J.: Validation Attempts of a Generic Approach for Regulating Air Toxics, Regulatory Toxicology and Pharmacology 6, S. 55-57 (1986)

Chemie im Haushalt. Rowohlt, Hamburg (1984)

Committee on Scientific and Regulatory Issues a.o. Regulating Pesticides in Food. National Academy Press, Washington (1987)

Csicsaky, M.: Gesundheitliche Bewertung der Müllverbrennung. Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt Heft 9 (1990)

Dauderer, M.: Holzschutzmittel - gefährlicher Innenanstrich. Uncharakteristische neurologische und immunologische Symptome als Hinweise einer chronischen Vergiftung durch Holzschutzmittel; Latenzzeit bis zum Auftreten von Symptomen, Organschäden-Nachweis. Forum des Praktischen und Allgemein-Arzt 28, Nr. 1 (1989) IGH-Veröffentlichung Nr.: 2/008

Dauderer, M.: Schreiben an ärztliche Kolleginnen und Kollegen (1989)

Dauderer, M., Konietzko, J., Uphaus, W., Zapke, V., Zingraf, I. et al.: Formaldehyd - eine Dokumentation. Vorkommen, Verhalten, gesundheitliche Auswirkungen, medizinische Untersuchungen und Therapie-Möglichkeiten; Formaldehyd-Intoxikation als anerkannte Berufskrankheit; Hintergrund-Informationen; Sanierungsmaßnahmen. Aktualisierte, erweiterte Fassung. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9206

Dauderer, Konietzko et al: Formaldehyd - eine Dokumentation. IHG e.V., 12/1990

Das ökologische Heimwerkerbuch. Rowohlt, Hamburg (1985)

Deutsche Forschungsgemeinschaft: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (BAT). Auszüge aus der Mitteilung XXVI der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe 1990. Einstufung von Formaldehyd und Pentachlorphenol (PCP) und Steinkohlenteere (Carbolineen). IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9011

Dieter, H. (BGA): Z. Umweltchem. Ökotox 2 (4) (1990)

Dohmeier, H.-J.: Zu den Prozessen wegen Gefährdung und Schädigung durch Pentachlorphenol- und Lindan-haltige Holzschutzmittel. IHG Veröffentlichung Nr.: 3/0001

Eckrich, W.: Toxikologie von Holzschutzmitteln. Zusammensetzung von Holzschutzmitteln; Toxikologie von Pentachlorphenol, Lindan, Dioxinen und Furanen; Belastung der Raumluft sowie Aufnahme und Verteilung im menschlichen Körper. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0001, 3/1989

Eckrich, W.: PCDD- und PCDF-Gehalte in der Innenraumluft und im Humanblut. Referat über die Belastung der Raumluft von Häusern und Kindertagesstätten nach der Behandlung mit Holzschutzmitteln. Arzt-Kolloquium vom 25.04.1987. Veranstalter: Landesärztekammer NRW und IHG e.V. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0002, 3/1989

Eckrich, W.: Innenraumluftbelastung durch Holzschutzmittel (insbesondere Pentachlorphenol). Konzentrationen von PCP in der Außenluft sowie in Wohnungen mit und ohne Holzschutzmittel-Anwendung. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9010

Eckrich, W.: Innenluftbelastung durch Holzschutzmittel - insbesondere Pentachlorphenol (1989)

Elkington, J. et al: Umweltfreundlich einkaufen. Von Shampoo bis Champagner - eine Entscheidungshilfe beim täglichen Einkauf. Knauer Ratgeber, Taschenbuch 7843

Fabig, K.-R.: Aspekte der Neurotoxizität von Holzschutzmitteln. Vortrag auf der IHG-Jahrestagung am 15.10.1988 in Waldbronn. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0012

GebefÜGI, I., Kreuzig, G.: Oberflächenanreicherung von halogenierten Verbindungen in Innenräumen. Anreicherung von Chlorthalonil, Dichlofluanid, Furmecyclox, Lindan und PCP an Textilien. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9009

GebefÜGI, I.: Persönliche Mitteilung an Holzschutzmittel-Anwender 3/1983

GebefÜGI, I., Kreuzig, G.: Oberflächenanreicherung von halogenierten Verbindungen in Innenräumen. VDI Berichte Nr. 745, S. 503-510 (1989)

GebefÜGI, I., Kreuzig, G.: Oberflächenanreicherung von halogenierten Verbindungen in Innenräumen. Anreicherung von Chlorthalonil, Dichlofluanid, Furmecyclox, Lindan und PCP an Textilien. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9009

Gerhard, I., Derner, M., Runnebaum, B.: PCP- und Lindanbelastung bei Frauen mit endokrinen Störungen. Umweltgifte in der Reproduktionsmedizin. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/9023

Gerhard, I., Huber, W.: Leserbrief betr. Informationen über Holzschutzmittel im Ärzteblatt Baden-Württemberg 12/89. ÄBW Seiten 278 und 281 Nr. 4/1990

Greim, H. mit Schreiben vom 07.01.1991 an Die Verbraucher-Initiative Bonn

Günzler, H.: Z. Umweltchem. Ökotox 3 (3) (1991)

Gutachten vom 03.05.1990 des Hygiene-Instituts Bochum an das Jugendamt Mönchengladbach

Gutachten der Ingenieur-Sozietät vom 28.07.1989 und Gutachten des Gesundheitsamtes Neuwied vom 23.08.1988

Hänsel, F.: Voraussetzungen für Deckungszusagen von Rechtsschutzversicherungen. Die Auslegung des Risikoausschlusses gem. § 4 Abs. 1 kARB unter Bezugnahme auf die HSM-Prozesse. IHG-Veröffentlichung Nr.: 3/0009

Hassauer, M., Kalberlah, F.: Vorschlag zur Bewertung von Dichlofluanid in kommunalen Kindergärten. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe, FoBiG, Freiburg (1991)

HennebÖLE, J.: Eine analytisch-chemische Methode zur Bestimmung von Metabolisierungsraten PCP-exponierter Personen, Wissenschaftsverlag Dr. Maraun, Frankfurt (1990)

Herberts Baufarben mbH, München: Persönliche Mitteilung am 21.04.1983

Hoffmann, M. et al.: Chlorierte Kohlenwasserstoffe als Schädlingsbekämpfungsmittel. Modellfall Lindan, IFEU Heidelberg (1979)

Hopkins, D.P.: Chem. and Aerosol News 7, 51 (1969)

Huber, W., Malletz, J., Daniel, V., Heim, G.: Klinik des CKW-Syndroms. Symptomatik der Belastung durch PCP und andere chlorierte Kohlenwasserstoffe; Internistisch-immunologische, dermatologische, neurologische, psychiatrische und endokrinologische Symptomenkomplexe. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/9022

IARC Monographs: Chlorothalonil, Vol. 30, S. 319-327

IHG: Pentachlorphenol-Verbotsordnung (PCP-V) vom 12.12.1989. Veröffentlichung 3/905

IHG: Teeröl-Verbotsordnung (Teeröl-V) vom März 1990. Veröffentlichung 3/9011

IHG: Kurzinformation über Formaldehyd und Diisocyanate. Veröffentlichung 7/88

IHG e.V.: Mitteilung 3, S. 4 folgende; Nr.: 0/001, 1985

IHG e.V.: Neue Wirkstoffe in Holzschutzmitteln. Nr.: 2/009, 6/1990

IHG: Neue Wirkstoffe in Holzschutzmitteln. Nr.: 0/903, 1990

IHG: Neue Wirkstoffe in Holzschutzmitteln, Juni 1990

IHG: Verzeichnis lösemittelhaltiger Holzschutzmittel, Juli 1990

Institut für Bautechnik (IfBt): Einführung Technischer Baubestimmungen, hier DIN 68800 Teil 3 Ausgabe Mai 1981, Aufhebung des Erlasses, Neufassung. Entwurf 1986. (IHG-Veröffentlichung 1/006)

IPS (Industrieverband Pflanzenschutz e.V.): Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Frankfurt (1982)

Josenhans, E.: Pestizide (Biozide) und ihre klinisch-toxikologische Bedeutung. Akute und/oder chronische Vergiftungen und Kontamination der Umwelt durch Pestizide. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/9124

Karmaus, W.: Das Zusammenspiel von Wissenschaft, Behörden und Industrie. Dargestellt am Fall der Risiko-Beurteilung und Risikobewältigung von Dioxinen. Papers der Forschungsgruppe Gesundheitsrisiken und Präventionspolitik, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Reichpietschufer 50, Berlin

Katalyse e.V.: Zimmerluft - Dicke Luft. Schadstoffe in Innenräumen und was man dagegen tun kann. KiWi Ratgeber 284

Klimmer, O.R.: Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Abriß einer Toxikologie und Therapie von Vergiftungen. Hundt-Verlag (1971)

König, H.: Wege zum gesunden Bauen. Ökobuch Verlag & Versand GmbH, Freiburg; September 1985

Kunde, M.: Erfahrungen bei der Bewertung von Holzschutzmitteln, aus: Luftqualität in Innenräumen, Gustav-Fischer-Verlag Stuttgart/New York (1982)

Kursawa-Stucke, H.-J., Schröder, H.-P.: Bio kontra Chemie? Farben, Lacke, Holzschutzmittel und Klebstoffe. Stiftung Verbraucherinstitut Berlin (1986)

Leiß, B.: Über die Belastung von Mensch und Umwelt durch Holzschutz-Wirkstoffe aus imprägniertem Holz; Hier S. 89. Herausgeber: Auro Pflanzenchemie GmbH Braunschweig, Auro-Mitteilung 10, 1. Auflage 1984

LfU Karlsruhe: Schreiben vom 10.07.1989, AZ 32-B 6538-Dr. Schwab

Lohmann, K.: Das Holzschutzmittel-Syndrom. Verbreitung, klinisches Bild und diagnostische Möglichkeiten. Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt 6/1989. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0003

MAK-Werte 1990: Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung XXVI: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen. Deutsche Forschungsgemeinschaft 1990

Manz, A., Waltsgott, H.: Mortalität an bösartigen Neubildungen bei (ehemals) Boehringer-Beschäftigten. Erste und vorläufige Information über ein erhöhtes Krebsrisiko. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/9021

Maschewsky, W.: Was macht krank: Psyche oder Umweltgift? Bericht über psychosomatische und neurotoxische Gesundheitsstörungen und die häufig getroffenen Fehldiagnosen. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0016

Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, DFG, Verlag Chemie Weinheim (1989/1990)

Mestres, R., Therond, L.: Phytoma 22, 21 (1970)

Metzner, W., Bellmann, H.: Holzschutz. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie Band 12, Verlag

Chemie GmbH, Weinheim (1976)

Metzner, W., Buchwald, G., Cymorek, S., Hinterberger, H. (alle wissenschaftl. Abt. der Desowag-Bayer Holzschutz GmbH): Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Insektizide und Fungizide für ölarartige Holzschutzmittel. Holz als Roh- und Werkstoff, Nr. 35, Springer Verlag (1977)

Müller-Mohnssen, H.: Über die Wirkungen von Pyrethroiden auf die Nervenfunktion. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0017

Parlar, H., Henneböle, J.: Sonderband III. Symposium f. Umweltmedizin (1987)

Pentachlorphenol-Verbotsordnung: IHG-Veröffentlichung Nr.: 3/8905

Perkow, W.: Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Parey Verlag, Berlin (1982)

Procházka, E.: Entgiftungstherapien bei Umweltbelastungen (z.B. Pentachlorphenol). Entgiftungspfade, Regenerierung des Immunsystems; Nährstoffe mit immunsystemstärkender Wirkung. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/9225

Risse-Sundermann, A.: Intoxikationen durch chlorierte Aromaten. Dermatologische Universitätsklinik Köln (1959)

Rosner, G.: Gesundheitsgefährdung durch PCP und PCP-spezifische Dioxine. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/0015

Sagunski, H. et al.: Organisch-chemische Luftverunreinigungen in Innenräumen - Aspekte der umwelttoxikologischen Beurteilung. Öff. Gesundh.-Wes. 52, S. 113 ff. (1990)

Scharrel, H.: Die Krankheiten durch Holzschutzmittel. Gesundheitsschädigungen bei einem Patientenkollektiv. IHG-Veröffentlichung Nr.: 2/007, Juni 1988

Schneider, G., Zapke, V.: Farben-Lacke-Lasuren. Probleme bei der Bewertung von Farben, Lacken und Lasuren. Beschreibung der Inhaltsstoffe handelsüblicher Lacke, ihrer Anwendungsbereiche und der möglichen Gesundheitsgefährdungen durch die darin enthaltenen Wirkstoffe. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9212

Schneider, G., Zapke, V.: Neue Wirkstoffe in Holzschutzmitteln. Physikalische und toxikologische Daten von Baycarb, Carbamaten, Chlorthalonil, Dichlofluanid, Furmecycloxy, (Xylasan B, Xyligen B), und synthetischen Pyrethroiden, wie z.B. Permethrin. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9003

Schneider, G.: Bewertungsmodelle zu Raumluftbelastungen durch Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe und polychlorierte Biphenyle (PCB). Allgemeine Probleme der Innenraumluftbewertung; Probleme der Analytik; Bewertungsmodelle; Toxikologische Daten und Beschreibung der Daten von Pentachlorphenol, Lindan, Dichlofluanid und PCB. IHG-Veröffentlichung Nr.: 0/9113

Schöpfer, F.: Neurootologische Befunde bei einer Holzschutzmittel-Intoxikation. IHG-Tagungsprotokoll Nr.6, S.69 – 80, 08.11.1986

Schreiben der Desowag-Bayer vom 21.12.1982, AZ TB-Wa/Nie

Schreiben der Desowag-Bayer vom 10.03.1983, AZ TB-Wi/Nie

Schreiben des BGA vom 05.03.1979, AZ B IV-B 80

Schreiben des BGA vom 29.07.1987, AZ B IV 3-B 224. Kindergarten Nastätten

Schreiben des BGA vom 17.04.1991, AZ CI-2501-01-1997/91 an die Ingenieur-Sozietät Frankfurt

Schreiben des BGA vom 13.09.1990, AZ B-A 1152 an das Bundesministerium f. Gesundheit, Bonn, bzgl. Fachgespräch zwischen Bundes- und Landesbehörden zur PCB-Problematik am 06.09.1990 in Berlin

Schreiben der Bezirksregierung Koblenz vom 08.03.1990, AZ 166-60 bzgl. der Sanierung des Kindergartens in

Gödenroth

Schreiben der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg vom 29.12.1988 an das Staatl. Gesundheitsamt Karlsruhe bzgl. ihres Gutachtens vom 16.04.1986

Schreiben des Dezernats II der Stadt Köln vom 17.05.1989 an die Fraktion „Die Grünen“

Schreiben des BGA vom 13.09.1990, AZ B-A1152 an das Bundesministerium f. Gesundheit, Bonn

Schöpfer, F.: Neurootologische Befunde bei Holzschutzmittel-Intoxikation. IHG-Tagungsprotokoll Nr. 6, S. 69 – 80, 08.11.1986

Schöpfer, F.: Neurootologische Befunde bei Holzschutzmittelintoxikation. Ergebnisse elektronystagmografischer Untersuchungen bei Patienten mit Holzschutzmittel-Vergiftung. IHG-Veröffentlichung Nr.:2/0014

Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: Mitteilung XXVI, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (1990)

Sondergutachten Luftverunreinigungen in Innenräumen. Drucksache 11/613, Juli 1987

Soos, K.Z.: Lebensmittel-Unters. 141, 219 (1969)

Toxikol. Institut der Universität Zürich: Halbwertszeit von PCP wurde stark unterschätzt. Ärzte-Zeitung Nr.35, S.12 vom 12.02.1986

Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 3.Auflage, Bd.II/2, S.619

Spill, E.: Wo hat die Wissenschaft versagt? Vortrag auf dem internationalen Symposium im Januar 1990 in Karlsruhe zur gesundheitlichen und umweltbezogenen Bewertung von Dioxinen und Furanen. IHG-Veröffentlichung Nr.:0/9007

Teeröl-Verbotsordnung: IHG-Veröffentlichung Nr.:3/9111

Umweltbundesamt: Berichte 3/87. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Forschungsbericht 106 04 007 UBA-FB 83-009. Umweltchemikalie Pentachlorphenol. E. Schmidt Verlag Berlin, 1987

Verband der Lackindustrie: Erklärung zum freiwilligen Verzicht von Pentachlorphenol und seinen Salzen sowie von Quecksilberverbindungen in Dispersionsfarben für den Heimwerkerbereich vom 04.04.1984

VDI-Richtlinie 2306

Wassermann, O.: Kenntnisstand in der wissenschaftlichen Literatur über die Toxizität von PCP und Lindan. Zum Kenntnisstand der chemischen Industrie in den 70er Jahren. IHG-Veröffentlichung Nr.:0/0004

Weber, R., et al.: Die chronische Formaldehyd-Immission – ein verkanntes Krankheitsbild? IHG-Veröffentlichung Nr.:2/0006

WHO: Indoor Air Quality: Radon and Formaldehyde. Environmental Health 13, Copenhagen 1986

Wolff, T.H.: Lösemittel – Dauerbelastung im Wohnbereich. Dicke Luft in Innenräumen, S.27 – 33, Hrsg.: GSF, Februar 1989

Zapke, V.: Verzeichnis von Gerichtsentscheidungen. IHG-Veröffentlichung Nr.:3/9203

Zapke, V.: Verzeichnis sachkundiger Rechtsanwälte. IHG-Veröffentlichung Nr.:3/9104

Zapke, V.: Doch Prozess wegen giftiger Holzschutzmittel. IHG-Veröffentlichung Nr.:3/9212

Zapke, V. (Hg.): Steuerliche Absetzung von Ausgaben für Sanierungsmaßnahmen. IHG-Veröffentlichung

Nr.:3/9008

Zapke, V.: Verzeichnis analysierender Institute. Physikalische und toxikologische Daten einzelner Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd. IHG-Veröffentlichung Nr.:2/9109

Zapke, V. (Hg.): Verzeichnis sachkundiger Ärzte. IHG-Veröffentlichung Nr.:2/9810

Zapke, V. (Hg.): Verzeichnis medizinisch/technischer Untersuchungen. IHG-Veröffentlichung Nr.:2/9111

Zapke, V.: Inhaltsstoffe lösemittelhaltiger Holzschutzmittel. Anteile fungizider und insektizider Wirkstoffe, Löse- und Bindemittel sowie sonstiger Wirkstoffe in Holzschutzmitteln. IHG-Veröffentlichung Nr.:0/9008

Zapke, V.: Sanierungsmaßnahmen in Formaldehyd- und Holzschutzmittel-verseuchten Wohnungen. Verhalten und Auswirkungen von Formaldehyd und Holzschutzmitteln; Vorläufige Sofortmaßnahmen zur Verminderung der Schadstoffbelastung; die Grundsanierung; Sanierung von Fertig- und Fachwerkhäusern; Empfehlungen und Hinweise über Baustoffe, Farben, Lacke etc. für Chemikaliengeschädigte. IHG-Veröffentlichung Nr.:1/9102

Zapke, V.: Materialien für gesundes Bauen und Wohnen. Informationen über Steine, Gipsdielen, Gipsplatten, Holz und Holzwerkstoffe, Kork, Sperr- und Dichtungsstoffe, Wärmedämmstoffe, Farben, Lacke, Lasuren und Klebemittel. Auswahlkriterien und Empfehlungen. IHG-Veröffentlichung Nr.:1/0003

Zimmerli, B.: Modellversuche zum Übergang von Anstrichen in die Luft. In: Aurand et al.: Luftqualität in Innenräumen. G. Fischer Verlag (1982)

## Adressen:

### *Anschriften analysierender Institute für Humanproben ■ :*

Dres. Fenner, Lennarts und Klein\*  
Ärzte für Laboratoriumsmedizin  
Bergstr. 14  
20095 Hamburg  
Tel. 040/33 16 01

Labor Dr. Schiwara und Partner\*  
Ärzte für Laboratoriumsmedizin  
Haferwende 12  
28357 Bremen  
Tel. 0421/20 72-0  
Fax 0421/20 72 167

Bioscientia\*  
Institut für Laboruntersuchungen Moers  
Zum Schürmannsgraben 30  
47441 Moers  
Tel. 0 28 41/10 60  
Fax 0 28 41/106-18

PD Dr. med. habil. KD. Bauer\*  
Arzt für Laboratoriumsmedizin  
Berliner Promenade 17  
66111 Saarbrücken  
Tel. 0681/3 90 83 23  
Fax 0681/37 092

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Human- und Materialproben (Art und Menge erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Behälter zum Versand von Humanproben werden dem behandelnden Arzt zugeschickt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Human- und Materialproben (Art und Menge erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Behälter zum Versand von Humanproben werden dem behandelnden Arzt zugeschickt.  
Das Labor bietet Passivsammler zur quantitativen und semiquantitativen Messung verschiedener Schadstoffe in der Innenraumluft an, die vom Benutzer in der Wohnung aufgestellt werden.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Human- und Materialproben (Art und Menge erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Behälter zum Versand von Humanproben werden dem behandelnden Arzt zugeschickt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Humanproben (Art und Menge erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Behälter zum Versand von Humanproben werden dem behandelnden Arzt zugeschickt.

### *Verzeichnis analysierender Institute für Material- und Raumluftproben:*

ALAB-Analyselabor GmbH  
Wilsnacker Str. 15  
10559 Berlin  
Tel. 030/3 94 73 79  
Fax 030/3 94 73 79  
E-mail: alab\_bauch@yahoo.de

B.A.U.C.H.\*  
– Beratung und Analyse –  
Verein für Umweltchemie e.V.  
Wilsnacker Str. 15  
10559 Berlin  
Tel. 030/394 49 08  
Fax 030/3947373  
E-mail: BAUCH@compuserve.com

Bremer Umweltinstitut GmbH  
Wielandstr. 25  
28203 Bremen  
Tel. 0421/7 66 65  
Fax 0421/7 14 04  
E-mail: BRUMI@t-online.de  
Internet:  
[www.bremen.de/info/brumi/brumi.html](http://www.bremen.de/info/brumi/brumi.html)

Ambulanz für Gesundheit und Umwelt\*  
Dipl. Ing. Klaus-Peter Böge  
Wesloer Str. 112  
23566 Lübeck  
Tel. 0451/69 12 10

Innenraumbegehungen/Analysen/Gutachten und Forschung zu Innenraumschadstoffen, Luft-, Hausstaub- und Materialuntersuchungen auf Aldehyde und Ketone, Holzschutzmittel, Lösemittel (u.a. VOC und Glykolverbindungen), Weichmacher, Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), Polychlorierte Biphenyle (PCB), Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine, Biozide und künstliche Mineralfasern, Bestimmung der Luftwechselrate, Schadstoffbestimmung in Wasser und Boden, Veranstaltungen, Vorträge, Publikationen und Ausstellungen.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Probenahme – Messung – Begutachtung  
Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen mit einem Umweltmesswagen vor Ort durchgeführt.

Gesellschaft für Umweltschutz  
Postfach 54 02 20  
22502 Hamburg  
Tel. 040/85 57-23 80  
Fax 040/85 57-2 21 16  
E-mail: falbers@tuev-nord-umwelt.de

Gesellschaft für Arbeitsplatz- und  
Umweltanalytik mbH  
Otto Hahn-Str. 22  
48161 Münster-Roxel  
Tel. 0 25 34/807-0  
Fax 0 25 34/807-1

Eco – Umweltinstitut GmbH  
Sachsenring 69  
50677 Köln  
Tel. 0221/9 31 24 50  
Fax 0221/9 31 24 533  
E-mail: Info@eco-umweltinstitut.com  
Internet: www.eco-umweltinstitut.com

Labor-Service GmbH  
Dr. rer. nat. H.-J. Regneri  
Berliner Promenade 17  
66111 Saarbrücken  
Tel. 06 81/39 02 59  
Fax 06 81/39 97 33  
E-mail: info@labor-service.de

Öko-Consult GmbH  
Dr. rer. nat. habil. Michael Gagelmann  
Wormser Str. 9  
69198 Schriesheim  
Tel./Fax 0 62 03/66 00 74  
Mobil-Tel. 01 72/7 39 79 57  
E-mail: OekoConsult@aol.com  
Internet: www.thermolignum.com

UHST GmbH  
Dr. rer. nat. W. Eckrich  
Weinstr. 77  
67434 Neustadt/W.  
Tel. 0 63 21/3 24 90  
Fax 0 63 21/75 80  
E-mail: info@uhst.de  
Internet: www.uhst.de

ECOPLAN  
Grabenwiesenstr. 4  
73072 Densdorf  
Tel. 0 71 62/92 81 0  
Fax 0 71 62/92 81 21

Gesellschaft für Umweltchemie mbH  
Schwanthalerstr. 32/IV  
80336 München  
Tel. 089/55 71 57  
Fax 089/59 50 64  
E-mail: GFU.GMBH@t-online.de

Spektra  
Umweltanalytik GmbH  
Tratmoos 12  
85467 Neuching  
Tel. 0 81 23/99 03 91  
Fax: 0 81 23/99 03 92

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Dioxine, Lösemittel und Formaldehyd in Human-, Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Dioxine, Lösemittel und Formaldehyd in Human- und Materialproben (Art und Menge erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Behälter zum Versand von Materialproben werden dem behandelnden Arzt zugeschickt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Dioxine, Lösemittel und Formaldehyd in Human-, Material- und Raumluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Dioxine, Lösemittel, Formaldehyd in Human-, Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

Alle einschlägigen Innenraumuntersuchungen, Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe und Formaldehyd in Material-, Innen- und Außenluftproben (Art und Menge der Proben erfragen). Weitere Substanzen auf Anfrage. Auf Wunsch werden Messungen vor Ort durchgeführt.

## ANMERKUNGEN

Bei begründetem Verdacht auf Gesundheitsschädigungen werden die Kosten für Untersuchungen von

Humanproben auf Holzschutzmittel-Inhaltsstoffe, Lösemittel, Formaldehyd und auf weitere Substanzen von den Krankenversicherungsträgern übernommen (Humanproben = Muttermilch, Blut, Urin, Körperfett).

Die mit \* gekennzeichneten Institute benötigen zur Abrechnung mit den Krankenkassen einen Überweisungsschein des behandelnden Arztes, auf dem die Umstände oder die aufgetretenen Krankheitssymptome, die zur Untersuchung geführt haben, vermerkt sind.

Bei Humanproben-Untersuchungen durch die weiteren aufgeführten Institute ist die Kostenübernahme mit den Krankenkassen vor der Untersuchung abzustimmen.

Für die Kostenübernahme von Dioxinuntersuchungen in Humanproben ist die vorherige Abstimmung in jedem Falle erforderlich.