Aus der Abteilung Versorgungsepidemiologie und Community Health des Instituts für Community Medicine
(Leiter: Univ.- Prof. Dr. med. Wolfgang Hoffmann, MPH)
der Universitätsmedizin der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Möglichkeiten und Grenzen epidemiologischer Analysen zu Langzeitfolgen der Holzschutzmittelexposition in Wohnräumen anhand der Akten des Frankfurter Holzschutzmittelprozesses 1984-1993

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung des akademischen

Grades

Doktor der Wissenschaften in der Medizin

(Dr. rer. med.)

der

Universitätsmedizin

der

Ernst-Moritz-Arndt-Universität

Greifswald

2014

vorgelegt von: Anne Obst (geb. Pietsch)
geboren am: 13.11.1980
in: Greifswald

Dekan:	Prof. Dr. med. dent. Reiner Biffar
1. Gutachter:	Prof. Dr. med. Wolfgang Hoffmann, MPH (Greifswald)
2. Gutachter:	Prof. Dr. rer. nat. Christoph Bandt (Greifswald)
3. Gutachter:	Prof. Dr. med. Andreas Seidler, MPH (Dresden)
Ort, Raum:	Greifswald, Raum Lund im BioTechnikum
Tag der Disputation:	22. Juni 2015

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5

1.1 Thematik 5
1.2 Zielstellung 6

2. Hintergrund 7

2.1 Inhalts-/Wirkstoffe in Holzschutzmitteln 7
2.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Holzschutzmitteln 8

3. Material und Methoden 13

3.1 Stichprobenziehung 13
3.2 Datenerhebung mittels Fragebogen der Staatsanwaltschaft 15
3.3 Datenerfassung, Datenaufbereitung und Datenimputation 17
3.4 Mortalitäts-Follow-Up 20
3.5 Statistische Methoden 22

4. Ergebnisse 24

4.1 Soziodemographische Daten der Studienpopulation 24
4.2 Lebensstil- und Gesundheitsparameter 25
4.3 Holzschutzmittel bezogene Angaben 30
4.4 Beschwerden und Symptome 34
4.5 Laborparameter 37
4.6 Korrelationsanalysen 40
4.7 Logistische Regressionsanalysen 42
4.8 Cox Regressionsanalyse und standardisierte Mortalitätsrate (SMR) 45

5. Diskussion 48

6. Zusammenfassung 58

7. Literaturverzeichnis I

8. Anhang i

8.1 Liste von Holzschutzmittel im relevanten Expositionszeitraum i
8.2 Wirkstoff-Kombinationen aus Fungizid und Insektizid in Holzschutzmittel im relevanten Expositionszeitraum ii
8.3 Einteilung der Symptom- bzw. Beschwerdenennungen iii
8.4 Erste Fragebogenversion vii
8.5 Zweite Fragebogenversion x
8.6 Begriffe zum Beschreiben von Gesundheitsbeeinträchtigungen xvi
8.7 Vollständigkeitsüberprüfung vorliegender Angaben xvii

Danksagung……

Abkürzungsverzeichnis

BAT	Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert
BGS	Bundesgesundheitssurvey
BMI	Body-Mass-Index
HCH	Hexachlorcyclohexan
HSM	Holzschutzmittel
IARC	International Agency for Research on Cancer
KI	Konfidenzintervall
MAK	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration
OR	Odds Ratio
PCP	Pentachlorphenol
Q1	Unteres Quartil
Q3	Oberes Quartil
SD	Standardabweichung
SMR	Standardisierte Mortalitätsrate

1. Einleitung

1.1 Thematik

In den 1970er und 1980er Jahren berichteten Verbraucher, die im privaten Bereich Holzschutzmittel (HSM) angewendet hatten, wiederholt über erhebliche Gesundheitsbeschwerden. Zu diesem Zeitpunkt gehörten die Substanzen Pentachlorphenol (PCP) und Lindan zu den am häufigsten verwendeten HSM-Inhaltsstoffen. Bereits 1978 warnte das damalige Bundesgesundheitsministerium vor einer großflächigen Anwendung von PCP-haltigen HSM in Innenräumen, welche im Jahr 1986 laut Gefahrstoffverordnung[1] auch verboten wurde. Des Weiteren stufte Ende der 1980er Jahre die Weltgesundheitsorganisation PCP und Lindan als mögliche Karzinogene (Gruppe 2B nach [1, 2]) ein. Daraufhin wurde in Deutschland 1989 die endgültige PCP-Verbotsverordnung[2], in der die Herstellung, An- und Verwendung von PCP-haltigen HSM gesetzlich untersagt wurde, beschlossen. Diese Verordnung wurde mit der Chemikalienverbotsverordnung[3] und der Gefahrstoffverordnung[1] abgelöst.

Personen, die nach der Anwendung von HSM Gesundheitsbeschwerden aufwiesen, gründeten 1983 die Bürgerinitiative „Interessengemeinschaft für Holzschutzmittel-Geschädigte“ (IGH e. V.) und erstatteten 1984 Strafanzeige gegen „Unbekannt“ wegen Körperverletzung. Der Anklagegrund „Körperverletzung“ beruhte auf Berichten von Personen, die nach der bestimmungsgemäßen Anwendung von HSM in Privathäusern bzw. -wohnungen unter erheblichen gesundheitlichen Beschwerden litten [3]. Seitens der Anklage wurde versucht, anhand von Daten aus betroffenen Haushalten einen juristisch begründeten Zusammenhang zwischen der Verwendung von HSM und klinischen Symptomen bzw. Erkrankungen der Bewohner darzustellen.

Am 1. Oktober 1993 wurden die Geschäftsführer der Desowag AG in erster Instanz vom Frankfurter Landgericht der Körperverletzung für schuldig befunden und zu Geld- und Freiheitsstrafen auf Bewährung verurteilt. Das Urteil ging vor dem Bundesgerichtshof in Revision und der „Holzschutzmittel-Prozess“ kam am 6. November 1996 zum endgültigen Abschluss. Durch Anerkennung einer Teilschuld und Zahlung einer Geldbuße durch die Beklagten wurde das Verfahren eingestellt. Die Prozessakten, die heute im Hessischen Hauptstaatsarchiv in Wiesbaden gelagert werden, bildeten die Datenbasis der hier vorgestellten Untersuchung.

[1] Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) vom 1.10.1986
[2] Pentachlorphenol-Verbotsordnung (PCP-V) vom 22.12.1989 (BGBI Nr. 59, S. 2235 – 2236)
[3] Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. Juni 2003 (BGBl. I S. 867), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 40 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist

1.2 Zielstellung

Der HSM-Prozess stellte die juristische Aufarbeitung einer im Vorfeld über mehrere Jahre intensiv und außerordentlich kontrovers geführten Auseinandersetzung zwischen Betroffenen, den Herstellern und den zuständigen Behörden für die Zulassung und Regulation von biozid wirksamen chemischen Zubereitungen dar.

Gründe für die bisherige unbefriedigende wissenschaftliche Evidenz lagen zum einen darin, dass es Probleme hinsichtlich der systematischen Expositionserfassung in privaten Haushalten gab. Zum anderen waren die relevanten Gesundheitsbeschwerden und Symptome sowie deren Operationalisierung hinsichtlich „typischer" Krankheitsbilder nicht exakt definiert. Einen Fortschritt in der Erforschung dieser Zusammenhänge kann die systematische Untersuchung hoch exponierter und gleichzeitig medizinisch-diagnostisch gut aufgearbeiteter Populationen, wie z. B. die im HSM-Prozess erfassten Personen ermöglichen.Bisher konnte in epidemiologischen Studien kein kausaler Zusammenhang zwischen der Anwendung von HSM im Innenraum und dem Auftreten von Symptomen/Erkrankungen nachgewiesen werden [3, 4]. Mit der vorliegenden Arbeit sollte daher geklärt werden,

(1) ob die in Bezug auf den HSM-Prozess betrachteten Prozesszeugen hinsichtlich wichtiger demographischer und gesundheitsbezogener Eigenschaften als repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung angesehen werden können,
(2) ob ein systematischer Zusammenhang zwischen einer niedrigschwelligen chronischen HSM-Exposition in Innenräumen und dem Auftreten von bestimmten subjektiven Beschwerden, Symptomen und Erkrankungen vorliegt und
(3) ob die altersspezifischen Mortalitätsraten bei Exponierten aus dem HSM-Prozess höher sind als in der Allgemeinbevölkerung.

Zum Bearbeiten dieser Fragestellungen wurde zunächst eine repräsentative Stichprobe aus den Akten der Prozesszeugen gezogen und diese hinsichtlich der genannten Ziele untersucht.

2. Hintergrund

HSM werden aufgrund ihrer Inhaltsstoffe wie z. B. Fungizide oder Insektizide zum vorbeugenden Schutz von Holz vor dem Befall holzzerstörender oder -verfärbender Organismen bzw. zur Bekämpfung eines schon vorhandenen Befalls eingesetzt.
Die im Expositionszeitraum (1970er und 1980er Jahre) angebotenen HSM-Produkte sind im Anhang 8.1 gelistet.

2.1 Inhalts-/Wirkstoffe in Holzschutzmitteln

Zu den Wirkstoffen, welche im Zeitraum zwischen 1970 und 1985 als Einzelstoffe oder in Kombination verwendet wurden [5-10], gehörten die Fungizide:

- **Pentachlorphenol (PCP)**
- Carbendazim
- Chlorthalonil
- Furmecyclox (=Xylasan B oder Xyligen B)
- Dichlofluanid
- Xylasan AL
- Tributylzinn-Verbindungen
- Tolyfluanid

sowie die Insektizide:

- **Lindan**
- Permethrin
- Endosulfan.

Bis 1977 wurden überwiegend Mittel verwendet, die PCP als Fungizid und Lindan als Insektizid, etwa im Verhältnis 10:1 enthielten (Anhang 8.2). Eine Untersuchung des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes [3] zeigte, dass bei etwa 90 % der geprüften Haushalte die eingesetzten HSM auf einer Wirkstoffkombination aus PCP und Lindan basierten. Auf diese vorrangig verwendeten Substanzen wird in der vorliegenden Arbeit genauer eingegangen.

Pentachlorphenol (PCP)

PCP gehört in die Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe (Chlorphenole). Aufgrund von bakteriziden und fungiziden Eigenschaften wurde PCP seit seiner Einführung in den 1930er Jahren als Wirkstoff in Algiziden, Fungiziden, Desinfektionsmitteln und zum Schutz von Leder-, Holz- und Textilwaren sowie als Konservierungsmittel in der Zellstoffindustrie verwendet. Darüber hinaus kann PCP als Zusatzstoff in Kosmetika und in der Kautschukproduktion eingesetzt werden.

Die Wasserlöslichkeit und die geringe biologische Abbaubarkeit des PCP haben zu einem ubiquitären Vorkommen in Umweltmedien (Wasser, Boden), Pflanzen, Tieren und

Nahrungsmitteln (Obst, Gemüse, Fleisch) geführt. Somit ist die Bevölkerung PCP gegenüber aus vielen Quellen exponiert. Es wurde weiterhin nachgewiesen, dass technisches PCP eine Reihe von Verunreinigungen wie z.B. Tetrachlorphenole, polychlorierte Dibenzodioxine, polychlorierte Dibenzofurane und polychlorierte Phenole enthält. Für die Bundesrepublik Deutschland gilt seit 1989 die PCP-Verbotsverordnung. Die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von PCP und PCP-haltigen Materialien, die mehr als 5 mg/kg PCP enthalten, sind damit verboten. In Ländern wie den USA, Frankreich, Indien, Taiwan und China wird PCP jedoch bis heute produziert. Durch Import von Produkten, die im Ausland mit PCP behandelt wurden - beispielsweise Lederwaren und Textilien - besteht auch heute in Deutschland eine Expositionsmöglichkeit für die Allgemeinbevölkerung [11].

Lindan (Gamma-Hexachlorcyclohexan, Gamma-HCH)

Lindan ist das Gamma-Isomer des Hexachlorcyclohexans, ein monozyklischer chlorierter Kohlenwasserstoff, und wird als Kontaktinsektizid verwendet. Seit etwa 1945 wurde Lindan gegen Ameisen, Schaben, Flöhe und Milben in Haushalten und Gärten sowie im Holzschutz eingesetzt. Zur äußerlichen Anwendung wurde es beim Menschen und in der Veterinärmedizin u. a. gegen Läusebefall angewendet. Heute wird Lindan nur noch in der Forstwirtschaft für ausgewählte Fälle als Pflanzenschutzmittel und in der Humanmedizin in medikamentöser Anwendung gegen Kopf- und Filzläuse sowie gegen die Krätzmilbe (Scabies) eingesetzt [12]. Aufgrund der großen Produktionsmengen von HCH und dem Einsatz der Substanz in der Landwirtschaft und in Konsumgütern seit den frühen 1950er Jahren war die Exposition gegenüber Lindan weit verbreitet. Bis Mitte der 1980er Jahre enthielten die meisten HSM Lindan in einer Konzentration von 0,5 % bis 2 % [10].

Aufgrund der relativ starken Flüchtigkeit können bei direkter Anwendung sehr hohe Konzentrationen in Innenräumen bis zu einer Sättigungsgrenze von 500 µg/m³ auftreten [10].

2.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Holzschutzmitteln

Der Mensch kann HSM auf verschiedene Wege aufnehmen. Einerseits durch Inhalation von gasförmigen und partikelgebundenen HSM aus der Raumluft, andererseits oral von sekundär kontaminierten Lebensmitteln. Des Weiteren kann eine Aufnahme über die Haut durch direkten Kontakt mit behandelten Hölzern sowie indirekt durch kontaminierte Kleidung erfolgen.

Einstufung zur Karzinogenität

PCP gilt nachweislich als krebserzeugend (DFG: MAK-Liste Abschnitt III A2 [13]). Lindan als Stoff mit krebserzeugender Wirkung, bei dem ein nicht-genotoxischer Wirkungsmechanismus im Vordergrund steht und genotoxische Effekte bei Einhaltung des MAK- und BAT-

Wertes keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen (DFG: MAK-Liste Abschnitt III A4 [13]).

Eine Veröffentlichung zur Einstufung von PCP bezüglich der Karzinogenität bei Menschen erfolgte 1991 durch die International Agency for Research on Cancer (IARC) in der Monographie „Occupational Exposures in Insecticide Application, and Some Pesticides“ [1]. Die Karzinogenität von PCP bewertet das IARC mit einem nicht hinreichenden Nachweis der karzinogenen Wirkung beim Menschen und mit einer in Tierversuchen etablierten Assoziation zwischen PCP und malignen Neubildungen. Das IARC stufte PCP in die Gruppe 2B als „*possibly carcinogenic*“ („mögliches Karzinogen“ = nicht ausreichender oder begrenzter Nachweis für karzinogene Wirkung in Menschen, jedoch hinreichende Nachweise für eine karzinogene Wirkung in Tieren) ein.

Für die Evaluation des IARC im Jahre 1991 wurden zwei Fall-Kontroll-Studien aus Neuseeland herangezogen, in denen kein erhöhtes Risiko durch den Einsatz von Natrium-Pentachlor-Phenat bei Arbeitern in Sägewerken gefunden wurde [14, 15]. Eine andere Studie fand ein leicht erhöhtes Risiko für multiple Myelome [16]. In Schweden wurde in einer bevölkerungsbezogenen Studie ein erhöhtes Risiko für Weichteilsarkome beobachtet [17].

In Bezug auf Lindan oder technisches Hexachlorcyclohexan (gamma-HCH) wurde eine Einschätzung zur Karzinogenität bei Menschen von der IARC bereits 1979 in einer Monographie veröffentlicht [18]. Darin wurde zunächst festgehalten, dass Lindan in Tierexperimenten mit Mäusen Leberkrebs verursacht. Weiterhin wurde auf Basis vorliegender *in vivo* und *in vitro* Experimenten festgestellt, dass Lindan toxisch auf Embryonen wirkt und in menschlichen Lymphozyten Chromatidbrüche induziert. Mehrere medizinische Fallberichte wiesen auf eine Assoziation zwischen gamma-HCH und dem Auftreten aplastischer Anämien sowie einer akuten myeloischen Leukämie nach Exposition gegenüber Lindan hin. So entwickelte eine Person eine akute myelomonozytische Leukämie, die sekundär aus einer aplastischen Anämie hervorging. Die aplastische Anämie war dabei mit einer dermalen Exposition gegenüber einem Gemisch aus Lindan/Toxaphen assoziiert. Zu diesem Zeitpunkt konnte nur eine epidemiologische Studie zur Bewertung des karzinogenen Potentials von Lindan beim Menschen herangezogen werden. Da jedoch die untersuchten Personen gleichzeitig gegenüber verschiedenen Pestiziden exponiert waren, konnte auf dieser Basis keine spezifische Bewertung zur Einzelsubstanz gamma-HCH vorgenommen werden.

In der Evaluation von 1979 kommt das IARC zu der Beurteilung, dass für Lindan „*sufficient evidence*“ (es besteht eine kausale Assoziation zwischen dem getesteten Agens und einer erhöhten Inzidenz maligner Tumore) für die karzinogene Wirkung in Mäusen besteht.

Im Jahre 1987 erscheint in einem Supplement [2] eine überarbeitete Beurteilung. Seitdem ist Lindan als „*possibly carcinogenic*“ (Gruppe 2B, möglicherweise karzinogen für den Menschen) eingestuft.

Wirkung auf den Menschen

Im Zusammenhang mit akuten Vergiftungen durch PCP wurden die Symptome Tachykardie, Tachypnoe, Schwitzen, Durstgefühl, Muskelschwäche, Bewusstseinstrübung, Hyperthermie, Rigor und Schüttelkrampf (Konvulsionen) am häufigsten berichtet [19, 20]. Daneben traten Lungenödeme, intravaskuläre Hämolyse, Pankreatitiden und akutes Nierenversagen auf. Bei langandauernder beruflicher Exposition können ähnliche Symptome auftreten wie bei akuten Vergiftungen, dazu kommen Bindehautentzündungen und Irritationen der oberen Atemwege und der Mundschleimhaut.

Nach chronischer Exposition gegenüber PCP wurde in der Literatur geschildert, dass Betroffene ein „Chronic Fatigue Syndrome“ entwickelt hätten, daneben neuropsychiatrische Symptome in Kombination mit Hauterkrankungen (Chlorakne), chronische Atemwegsbeschwerden oder schmerzhafte Neuropathien in den Beinen. Auch eine Beeinträchtigung der Fertilität oder Stoffwechselstörungen wurden berichtet [11, 21]. In bevölkerungsbezogenen Studien konnte ein kausaler Zusammenhang zwischen einer chronischen niedrigschwelligen Exposition und Gesundheitsschäden bisher nicht nachgewiesen werden. Der Nachweis einer stoffspezifischen Kausalität wird in jedem Fall dadurch erschwert, dass PCP-haltige Mittel oft mit anderen Substanzen verunreinigt sind, die ähnliche Symptome hervorrufen können wie PCP selbst.

Liebl et al. [3] veröffentlichten im Jahr 1996 Ergebnisse eines Human-Biomonitoring-Programmes, bei dem 783 Beschäftigte und deren Angehörige (überwiegend aus der Forstwirtschaft) untersucht wurden, die in staatseigenen öffentlichen Gebäuden (überwiegend Forsthäuser) arbeiteten und/oder wohnten. Neben Blutproben zur Bestimmung der inneren Exposition wurden Staubproben zur Einschätzung der äußeren Exposition herangezogen. Weiterhin wurden von allen Studienteilnehmern Angaben zu Gesundheitsbeschwerden erfasst. Insgesamt berichteten ca. 70 % der Teilnehmer über Beschwerden. Am häufigsten traten demnach bei über 20 % der Teilnehmer Kopfschmerzen, Haut- und Schleimhautreizungen sowie Infektanfälligkeit auf. Einen Zusammenhang zwischen den erfassten Gesundheitsbeschwerden und den im Blut bzw. Staub gemessenen PCP-Konzentrationen konnte nicht nachgewiesen werden.

Das ehemalige Bundesgesundheitsamt führte in den 1970er Jahren Untersuchungen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen nach PCP-Exposition durch [21-25]. Bei dieser umfangreichen Studie zu PCP-Exposition im häuslichen Bereich wurden bei Männern gehäuft Rachenschleimhaut-/Tonsillenrötungen und bei Frauen das subjektive Symptom

„Zerschlagenheit“ beobachtet. Es wurden keine systemischen Effekte auf die Leberenzyme Glutamat-Oxalacetat-Transaminase (GOT), Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT) und Gamma-Glutamyltransferase (gamma-GT) gemessen. Ein Zusammenhang zwischen Gesundheitsbeeinträchtigungen und der internen körperlichen Belastung mit HSM, die über die Laborwerte zu PCP im Urin quantifiziert wurde, konnte statistisch nicht gesichert belegt werden. Insgesamt konnte die Behörde nicht ausschließen, dass die von den untersuchten Probanden geäußerten Beschwerden auf die im PCP enthaltenen Verunreinigungen (z.B. polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane) zurückzuführen seien. Unterstützt wurde diese Einschätzung durch die Glaubwürdigkeit und die plausible Schilderung von Symptomen der nach HSM-Exposition betroffenen Probanden [26].

Lindan wirkt in hohen Dosen neurotoxisch. Akute Vergiftungen rufen Störungen des zentralen Nervensystems hervor, die sich durch Übelkeit, Kopfschmerzen, Erbrechen, Schwindel, Zittern und Unruhe bis hin zu Krämpfen bemerkbar machen. Chronische Vergiftung äußert sich in einer Aktivierung von Leberenzymen, in einer (weitgehend reversiblen) Lebervergrößerung, motorischen Störungen und einer Degeneration des Nervensystems.

Auch ein möglicher Zusammenhang mit Krebserkrankungen wurde nach chronischer Exposition berichtet. Blair et al. [27] stellten im Jahr 1998 die Ergebnisse einer Fall-Kontroll-Studie zu Non-Hodgkin-Lymphomen und dem landwirtschaftlichen Einsatz von Lindan als Insektizid vor. In die Studie wurden 987 Patienten („Fälle“) mit Non-Hodgkin-Lymphom und 2.895 bevölkerungsbezogene Vergleichspersonen („Kontrollen“) einbezogen. In persönlichen und Telefon-Interviews wurden detaillierte Fragen zur Arbeit in der Landwirtschaft und zum Umgang mit den Chemikalien gestellt. Der im Interview berichtete Einsatz von Lindan in der Landwirtschaft war mit einem 50 % erhöhten Risiko [OR=1,5 (95 %-KI: 1,1-2,0)], an Non-Hodgkin-Lymphom zu erkranken, verbunden. Eine zusätzliche Adjustierung für 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) oder Diazinon reduzierte das Risiko auf ein 20 % [OR=1,2 (95 %-KI: 0,5-3,2)] oder 30 % (OR=1,3 (95 %-KI=0,9-1,9)) erhöhtes Risiko ab. Die Autoren schlussfolgerten, dass Lindan nicht die Hauptursache am Non-Hodgkin-Lymphom zu erkranken darstellt, aber möglicherweise ein gewisser Anteil der Erkrankungen darauf zurück zu führen sei. In einer *in vitro* Untersuchung zur gentoxischen Wirkung von PCP und Lindan in menschlichen Zellen durch Tisch et al. [4] wurden aus der Nasenmuschelschleimhaut gesunder Probanden epitheliale Zellen isoliert (N=85 Proben) und in Kurzzeitkultur gebracht. Anschließend erfolgte eine 60minütige Inkubation gegenüber PCP (0,3; 0,75 und 1,2 µmol/ml) und Lindan (0,5; 0,75 und 1,0 µmol/ml). Bei Zellen aus der mittleren Nasenmuschel zeigte sich nach PCP und Lindan-Exposition ein hoher prozentualer Anteil stark DNA-fragmentierter Zellen, die Ausdruck einer erheblichen genotoxischen Wirkung sind. Die Proben, die gegenüber PCP-Konzentrationen von 1,2 µmol/ml exponiert waren,

wiesen durchschnittlich 92 % der Zellen DNA-Schäden auf. Schleimhautzellen der unteren Nasenmuschel reagierten weniger empfindlich auf die Expositionen gegenüber 1,2 µmol/ml PCP, wobei durchschnittlich 62 % der Zellen geschädigt waren. Weiterhin wurde eine Dosis-Wirkungs-Beziehung für die Schädigung mit dem Anstieg der Konzentration beobachtet. Gleiches gilt für die Exposition der Zellen gegenüber Lindan. Auch wenn es sich hier um eine *in vitro* Studie handelt und die möglichen Schutzmechanismen der intakten Nasenschleimhaut unberücksichtigt bleiben, ergeben sich in der Zusammenschau mit tierexperimentellen Ergebnissen Hinweise darauf, dass durch eine Exposition gegenüber PCP und Lindan das Risiko steigen könnte, an einem Nasenkarzinom zu erkranken.

3. Material und Methoden

3.1 Stichprobenziehung

Die Prozessakten zum Strafprozess gegen die Geschäftsführer der Desowag AG befinden sich im Bestand des Hessischen Hauptstaatsarchivs Wiesbaden. Sie bildeten die Datengrundlage der vorliegenden Arbeit. Um Zugang zu den Akten des Staatsarchivs zu erhalten, war es erforderlich, einen Benutzungsantrag zu stellen. Dieser erfolgte im Jahr 2004. Zusätzlich war ein Antrag auf Verkürzung von Schutzfristen notwendig, da öffentliches Archivgut im Regelfall erst dreißig Jahre nach Entstehung der Unterlagen zur Nutzung freigegeben wird. Durch die Leitung des Staatsarchivs wurde den Anträgen mit einigen Auflagen stattgegeben.

Die Prozessakten umfassen neben der Anklageschrift und den Verhandlungsprotokollen zum Prozess auch Beweismittelordner sowie Ermittlungsakten mit personenbezogenen Angaben zu Zeugen der Anklage und weiteren potenziell geschädigten Personen, die mittels einer Fragebogenerhebung erfasst wurden. Auf den in den Fallakten zu den Hauptzeugen (n=69) zusammengetragenen Informationen basierte die Anklage des Hauptverfahrens. In diesen Fallakten sind die Unterlagen derjenigen Betroffenen (Familien) zusammengestellt, anhand derer sich die Plausibilität des Zusammenhanges zwischen einer HSM-Anwendung und Gesundheitsschäden besonders deutlich darstellen ließ. Die Akten der „Zeugen und Geschädigten“ enthalten Informationen zu weiteren Betroffenen, die im Laufe des Ermittlungsverfahrens mit der Staatsanwaltschaft in Kontakt standen, jedoch nicht in das Hauptverfahren vor dem Gericht eingebunden wurden.

Für die epidemiologische Untersuchung wurden die Fallakten zu den Hauptzeugen einbezogen, bei denen auch ein Fragebogen vorlag (n=68). Darüber hinaus wurde eine Stichprobe der Akten der „Zeugen und Geschädigten“ ermittelt. Die Stichprobe ist in Abbildung 1 dargestellt.

Sämtliche Akten der „Zeugen und Geschädigten“ waren in drei Ordnerkomplexen hinterlegt:

- Ordnerkomplex I: Ordner mit den Aktenbandnummern 1-55
  (Archivierungslaufnummern 3.0001 bis 3.2139)
- Ordnerkomplex II: Ordner mit den Aktenbandnummern 56-64
  (Archivierungslaufnummern 3.001 bis 3.126)
- Ordnerkomplex III: Ordner mit den Aktenbandnummern 65-69
  (Akteneinträge erfolgten alphabetisch nach Familiennamen geordnet).

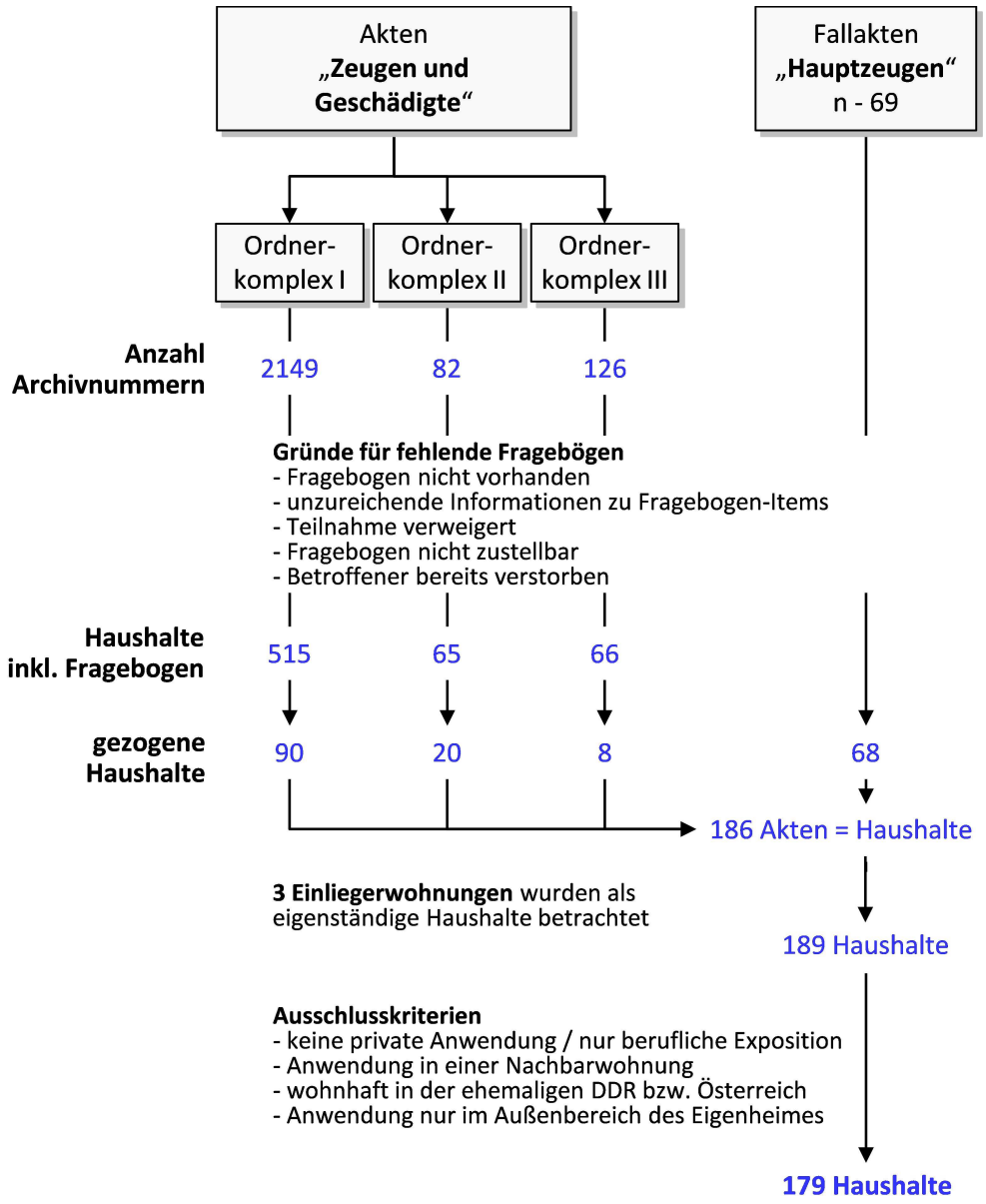

Abbildung 1 Stichprobenziehung

Durch Vor-Ort-Recherchen konnte festgestellt werden, dass von den insgesamt 2357 Akteneinträgen der „Zeugen und Geschädigten“ nur 646 Akten (27,4 %) verwendbare Fragebögen enthielten. Gründe für nicht vorliegende Fragebögen waren:

- Akte enthält keinen Fragebogen, sondern nur andere Schriftstücke (z. B. Briefe mit persönlichen Schilderungen, Arztbrief, Schreiben der Staatsanwaltschaft),
- keine ausreichenden Informationen zu Fragebogen-Items (z. B. keine Erinnerung an das verwendete HSM),
- Teilnahme verweigert (z. B. Krankheitszustand verhinderte die Teilnahme/Personen fühlten sich nicht als Geschädigte und das Anschreiben der Staatsanwaltschaft erfolgte unaufgefordert),
- Fragebogen nicht zustellbar (Person unbekannt verzogen),
- Betroffener bereits verstorben.

Aus den einzelnen Ordnerkomplexen der „Zeugen und Geschädigten“ erfolgte jeweils die Ziehung einer zufälligen Stichprobe: (1) mittels eines SAS®-Programms (SAS, Cary, NC, USA; Prozedur Proc Surveyselect) wurden Nummern des I und II Ordnerkomplexes gezogen und (2) aus dem alphabetischen Ordnerkomplex III wurde jeder achte Akteneintrag für die Stichprobe verwendet. Lag kein Fragebogen vor, wurde der vorhergehende Akteneintrag erfasst. Insgesamt wurden 118 Akten der „Zeugen und Geschädigten“ für die vorliegende Arbeit verwendet.

Diese 186 vorliegenden Akten enthalten Angaben zu 189 Haushalten, da in drei Fällen neben dem Haupthaushalt zusätzlich jeweils noch ein Nebenhaushalt (Einliegerwohnung) vorlag. Von diesen 189 Haushalten wurden 10 Haushalte aufgrund einer der folgenden Kriterien von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen:

- keine private Anwendung/nur berufliche Exposition,
- Anwendung in einer Nachbarwohnung,
- wohnhaft in der ehemaligen DDR bzw. Österreich,
- Anwendung nur im Außenbereich des Eigenheimes.

3.2 Datenerhebung

Zur Erfassung der personenbezogenen Angaben bezüglich Exposition und Gesundheitsbeschwerden bzw. Symptomen wurde von der Staatsanwaltschaft ein Fragebogen entwickelt, der den betroffenen Personen zugeschickt wurde. Dieser Selbstausfüller-Fragebogen bildet die Datengrundlage der vorliegenden Arbeit.

Im Verlauf des Ermittlungsverfahrens wurden von der Staatsanwaltschaft zwei Versionen des Fragebogens an potenziell Geschädigte verschickt. Ab November 1984 wurde eine erste Version (Anhang 8.4) versandt, welche u. a. die Mengen der verwendeten HSM, die Art und Größe der behandelten Flächen sowie Gesundheitsbeschwerden erfasst, jedoch noch keine Lebensstilparameter. Ab April 1985 verwendete die Staatsanwaltschaft eine weiterentwickelte Version (Anhang 8.5), bei der auch Gewohnheiten u. ä. der Betroffenen erfragt wurden. Beide Fragebogenversionen erfassen die folgenden Dimensionen:

- Name, Geburtsdatum, Beruf und Adresse des Fragebogenempfängers,
- Angaben zu weiteren Bewohnern der mit HSM behandelten Räume,
- Namen aller verwendeten HSM-Produkte,
- Jahr der Anwendung und Menge der in den Wohnräumen ausgebracht HSM (in Liter),
- Anwender des HSM,

- Fragen nach einer Gebrauchsanweisung, dem Kaufentschluss für ein bestimmtes Mittel, dem Originalgefäß und Hinweisen auf mögliche Gesundheitsgefährdungen durch die Anwendung von HSM auf den Behältern,
- Art und Größe der betroffenen Zimmer und Außenbereiche sowie Angaben zum Verbrauch des Mittels für die einzelnen Zimmer bzw. Bereiche,
- Gesundheitsbeschwerden/Erkrankungen und Zeitpunkt des Auftretens für alle Haushaltsmitglieder sowie ggf. Verschwinden der Beschwerden nach Sanierungsmaßnahmen (zusammen mit dem Selbstausfüller-Fragebogen wurde eine Liste (Anhang 8.6) mit möglichen Gesundheitsbeeinträchtigungen, die nach HSM-Anwendung auftreten können, zugeschickt),
- Behandlungen der Gesundheitsbeschwerden durch Ärzte,
- Erkrankungen und Diagnose durch einen Arzt,
- Vorliegen von Attesten des Arztes, Name und Anschrift des Arztes, Entbindung von der Schweigepflicht,
- Ergebnisse von Laboruntersuchungen auf PCP und Lindan (Urin-, Blut-, Hausstaub-, Holz-, und Raumluftproben),
- Sanierungsmaßnahmen bzw. Auszug (inkl. Datum) aus dem Gebäude wegen gesundheitlicher Beeinträchtigungen/Erkrankungen,
- Insekten-, Pflanzen-, Haustier- oder Nutztiersterben nach der HSM-Anwendung,
- Arbeits- oder Berufsunfähigkeit nach Verwendung von HSM (Zeitpunkt, Zeitraum),
- Kontakte zu Herstellern und Vertriebsfirmen oder Aufsichtsbehörden.

Die zweite Fragebogenversion umfasste zusätzlich folgende Dimensionen:

- Körpergröße und -gewicht sowie Angaben zur Lebensweise (Rauchen, Alkoholkonsum/andere Getränke, Kosmetika, Medikamente, Sport, Ernährung),
- Bereich der Exposition gegenüber HSM (privat und/oder beruflich: Herstellung/Verarbeitung/behandeltes Holz am Arbeitsplatz vorhanden),
- Aufenthaltszeiten (Std. pro Tag) in den behandelten Räumen der Wohnung pro Haushaltsmitglied,
- Schutzmaßnahmen bei der Anwendung der HSM (Atemschutzmaske, Schutzkleidung, Handschuhe etc.),
- Kontakt mit dem Mittel (Hautkontakt, Mittel ins Auge bekommen o. a.),
- Wann erhielt der Befragte erstmals Kenntnis von einer möglichen Gesundheitsgefährdung durch HSM und wodurch (Presseveröffentlichungen, Fernsehen etc.),
- Wohnnähe zu einer Müllverbrennungsanlage,
- sonstige andere Kontakte mit Fungiziden oder Herbiziden im beruflichen oder privaten Bereich,

- Art der Heizquellen im Haus, Nutzung eines Gasherdes.

In Abbildung 2 sind die prozentualen Anteile der Haushalte der Hauptzeugen und „Zeugen und Geschädigten“ nach Fragebogenversionen dargestellt. Hier ist ersichtlich, dass die Hauptzeugen in der Mehrheit (n=63; 95,5 %) die zweite ausführlichere Version bzw. beide Versionen ausgefüllt haben. Für die Gruppe der „Zeugen und Geschädigten" liegt für 36 der Haushalte (32,1 %) ausschließlich die erste Version vor.

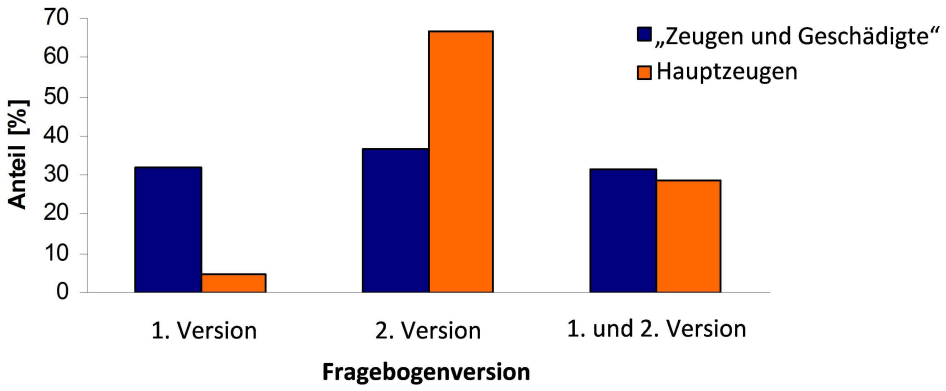

Abbildung 2 Prozentuale Anteile der untersuchten Haushalte „Zeugen und Geschädigte“ und Hauptzeugen im Bezug zur Fragebogenversionen.

3.3 Datenerfassung, Datenaufbereitung und Datenimputation

Zur Datenerfassung wurde eine Datenbank in MS ACCESS (inklusive Eingabemaske) entwickelt. Die Felder der Datenbank basieren auf die zweite Fragebogenversion der Staatsanwaltschaft. Die Akteneinsicht und Aufnahme der Daten erfolgte unter Verwendung eines Laptops im Hessischen Hauptstaatsarchiv Wiesbaden. Dabei wurde die Datenbank während eines ersten Vor-Ort-Besuches getestet und konnte leicht modifiziert bei weiteren Besuchen eingesetzt werden. Folgende Festlegungen bzw. Einteilungen wurden für Parameter aus der Datenbank getroffen:

Erfassung des Berufes der Betroffenen

Die Berufe der erwachsenen Haushaltsmitglieder wurden im Selbstausfüller-Fragebogen als Freitextangabe abgefragt und in der Datenbank als Klartext erfasst. Die Klartexte wurden in 10 Berufsgruppen zusammengefasst, die eine tendenzielle Zuordnung zu einer sozialen Schicht ermöglicht.

1. Rentner, erwerbs- bzw. arbeitsunfähige Personen
2. Auszubildende, Schüler, Studenten, Wehrdienst- und Zivildienstleistende
3. selbstständig Tätige, Rechtsanwälte, Ärzte, Apotheker, Diplom-Ingenieure,

Architekten und Professoren
4. Lehrer, Studienräte, Studiendirektoren, Erzieher und Wissenschaftler
5. Hausfrauen
6. Verwaltungsangestellte, Betriebswirte und Betriebsingenieure, Kaufmänner und -frauen
7. Mechaniker, Bauarbeiter und Landwirte
8. Angestellte (z.B. Krankenschwestern, Schneiderinnen) und Beamte (z.B. Postbeamte, Polizeibeamte)
9. Arbeiter und Gebäudereiniger
10. Arbeitslose, Umschüler und Personen ohne Berufsausbildung

k.A.. keine Berufsangaben

Internationaler sozioökonomischer Index des beruflichen Status

Weiterhin wurde der standardisierte internationale sozioökonomische Index des beruflichen Status (ISEI) ermittelt, dessen Skala nicht das Prestige, sondern den sozioökonomischen Status der beruflichen Tätigkeit misst [28]. Dieser ISEI wurde von Ganzeboom und Mitarbeitern [29] entwickelt.

Gesundheitsbeschwerden bzw. Symptome

Jedem Haushalt wurde von der Staatsanwaltschaft zusammen mit dem Selbstausfüller-Fragebogen eine Liste (Anhang 8.6) mit möglichen Gesundheitsbeschwerden bzw. Symptomen, (n=120) zugesandt, die nach HSM-Anwendung auftreten können. In dieser Liste wurden u. a. Magenschmerzen, Bindehautreizungen, Mattigkeit, Kopfschmerzen, Hautreizungen genannt. Die Fragebogenempfänger wurden gebeten, die angegebenen Gesundheitsbeschwerden bzw. Symptome den Haushaltsmitgliedern zuzuordnen. Darüber hinaus waren Freitextangaben möglich. Diese Angaben wurden nach klinischen Gesichtspunkten in sieben Gruppen eingeordnet (nach [30-32]).

1. internistisch/immunologisch
2. dermatologisch
3. neurologisch
4. psychiatrisch
5. endokrinologisch
6. Krebserkrankungen
7. sonstige (Gesundheitsbeeinträchtigungen, die keiner der anderen Gruppe zuzuordnen waren)

Mengen und Flächenangaben für HSM

In den Fragebögen wurden die verbrauchte HSM-Menge und die Größe der Anstrichflächen abgefragt, die nicht in allen Fällen (exakt) angegeben wurden. Lag für die eingesetzte Menge an HSM kein Einzelwert vor, sondern wurde eine Spanne (z. B. 10-15 l) angegeben, ist in der Datenbank der berechnete Mittelwert der Spanne eingetragen. Bei Angabe einer Gesamtfläche, welche mit verschiedenen HSM behandelt wurde und deren jeweilige Menge bekannt war, wurde die Gesamtfläche anteilig auf die einzelnen Mittel aufgeteilt. Analog wurde verfahren, wenn nur die Gesamtmengenangabe der verwendeten HSM und gleichzeitig Einzelwerte zu Flächenangaben für die jeweiligen Mittel angegeben wurden.

Lag für ein HSM nur die Flächenangabe jedoch nicht die verbrauchten Menge vor, wurde für spezifische Analysen ein Wert zur verbrauchten Menge imputiert. Die singulär imputierten Werte wurden aus dem Durchschnittsverbrauch pro Fläche (l pro m^2) über alle erfassten HSM, für die beide Angaben (Fläche und Menge) vorlagen, berechnet. Analog wurde verfahren, wenn nur die HSM-Menge bekannt war und keine Flächenangabe. Fehlten sowohl Flächen- als auch Mengenangaben, wurden diese Datensätze aus den spezifischen Analysen ausgeschlossen, da hier eine Imputation nicht möglich war.

Laborparameter

Für einen Teil der Haushalte konnte aus den Akten mindestens ein Laborwert zu Human-, Material-, Hausstaub- und/oder Raumluftproben entnommen werden. Die PCP- sowie die Lindan-Konzentration wurde in Blut- (Serum, Plasma oder Vollblut) bzw. Urinproben und in Hausstaub-, Holz- bzw. Raumluftproben bestimmt. Konzentrationen von PCP und Lindan unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden separat ausgewiesen. Da von den Betroffenen unterschiedliche Labore zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit den Messungen beauftragt wurden, entsprechen die Bestimmungsgrenzen dem jeweiligen Laborstandard und sind daher nicht für alle gemessenen Proben einheitlich.

Die Messwerte der Humanproben wurden nach 10-Jahres-Altersgruppen deskriptiv aufbereitet. Da für einige Personen mehrere Untersuchungsergebnisse vorliegen, wurden zwei verschiedene Darstellungsformen gewählt. Zum einen ist derjenige Laborwert pro Person in die Darstellung eingegangen, der am zeitnächsten zum Expositionsereignis bestimmt wurde. Bei Messwiederholungen zeigt eine zweite Darstellung den Verlauf der Laborwerte über die Zeit pro Person.

Bei der Auswertung der PCP- und Lindan-Messungen der Material-, Hausstaub- bzw. Raumluftproben musste beachtet werden, dass für einige Haushalte die Laborwerte getrennt nach Zimmern bestimmt wurden. Jedoch erfolgte beim Großteil der Haushalte keine genauere Angabe zum Ort der Probenentnahme. Daher wurden alle Untersuchungswerte

pro Haushalt, die aus Proben desselben Untersuchungsdatums beruhten, gemittelt und als Näherungswert der durchschnittlichen Belastung der untersuchten Probe im Haushalt in die Analyse einbezogen. Von der Analyse ausgeschlossen wurden Laborwerte mit fehlender Angabe zur Einheit der Messung.

3.4 Mortalitäts-Follow-Up

Zur Überprüfung, ob die Prozesszeugen gegenüber der Allgemeinbevölkerung eine höhere Sterblichkeit aufweisen, wurde zunächst der Vitalstatus der betroffenen Personen erhoben. Der aktuelle Vitalstatus - Stichtag 30. Juli 2006 - bzw. das Datum des Versterbens der Personen wurde bei den zuständigen Einwohnermeldeämtern erfragt. Hierzu wurden zunächst die zuständigen Ämter für die in den Fragebögen angegebenen Wohnorte (Abbildung 3) postalisch angefragt. Dafür mussten für die ehemals gültigen 4stelligen Postleitzahlangaben jeweils den aktuellen 5stelligen Postleitzahlen zugeordnet werden.

Um den Arbeitsaufwand der Ämter so gering wie möglich zu halten, wurde für diese Anfrage ein standardisiertes Formular vorbereitet und ein frankierter Rückumschlag beigelegt. Auf dem Formular sind alle Angaben (Name, Vorname, Geschlecht, Geburtsdatum, letzte bekannte Adresse) zu den Personen eingetragen, die im Rahmen der Studie ermittelt wurden. Die zuständigen Sachbearbeiter der Einwohnermeldeämter konnten in diesem Formular den aktuellen Vitalstatus eintragen und das Datum der Bearbeitung vermerken. Falls die Person, für die der Vitalstatus angefragt wurde, verstorben war, konnte das Datum des Sterbetages in einem dafür ausgewiesenen Feld eingetragen werden. War die Person verzogen, wurde in dem beigefügten Anschreiben gebeten, das Abmeldedatum und die neue Anschrift in den dafür vorgesehenen Feldern zu übermitteln.

In der ersten Aussendung der Vitalstatusabfrage wurden 194 verschiedene Einwohnermeldeämter für die 602 Personen angeschrieben:

- 284 Personen (47,2 %) sind an der zuletzt bekannten Adresse gemeldet
- 112 Personen (18,6 %) waren innerhalb des gemeldeten Ortes verzogen
- 142 Personen (23,6 %) waren innerhalb Deutschlands verzogen
- 3 Personen (0,5 %) waren ins Ausland verzogen
- 51 Personen (8,5 %) waren verstorben.

Die verzogenen Personen wurden weiterverfolgt, von denen wurden 6 weitere Personen als verstorben gemeldet. Insgesamt sind demzufolge 57 Personen (9,5 %) der Stichprobe verstorben. Die Anzahl der Ämter, die pro Person angeschrieben werden mussten, um eine aktuelle Auskunft für den Vitalstatus zu erhalten, variiert zwischen einem und sechs Ämtern. Für 17 Personen (2,8 %) konnte der Vitalstatus bis zum Stichtag nicht ermittelt werden.

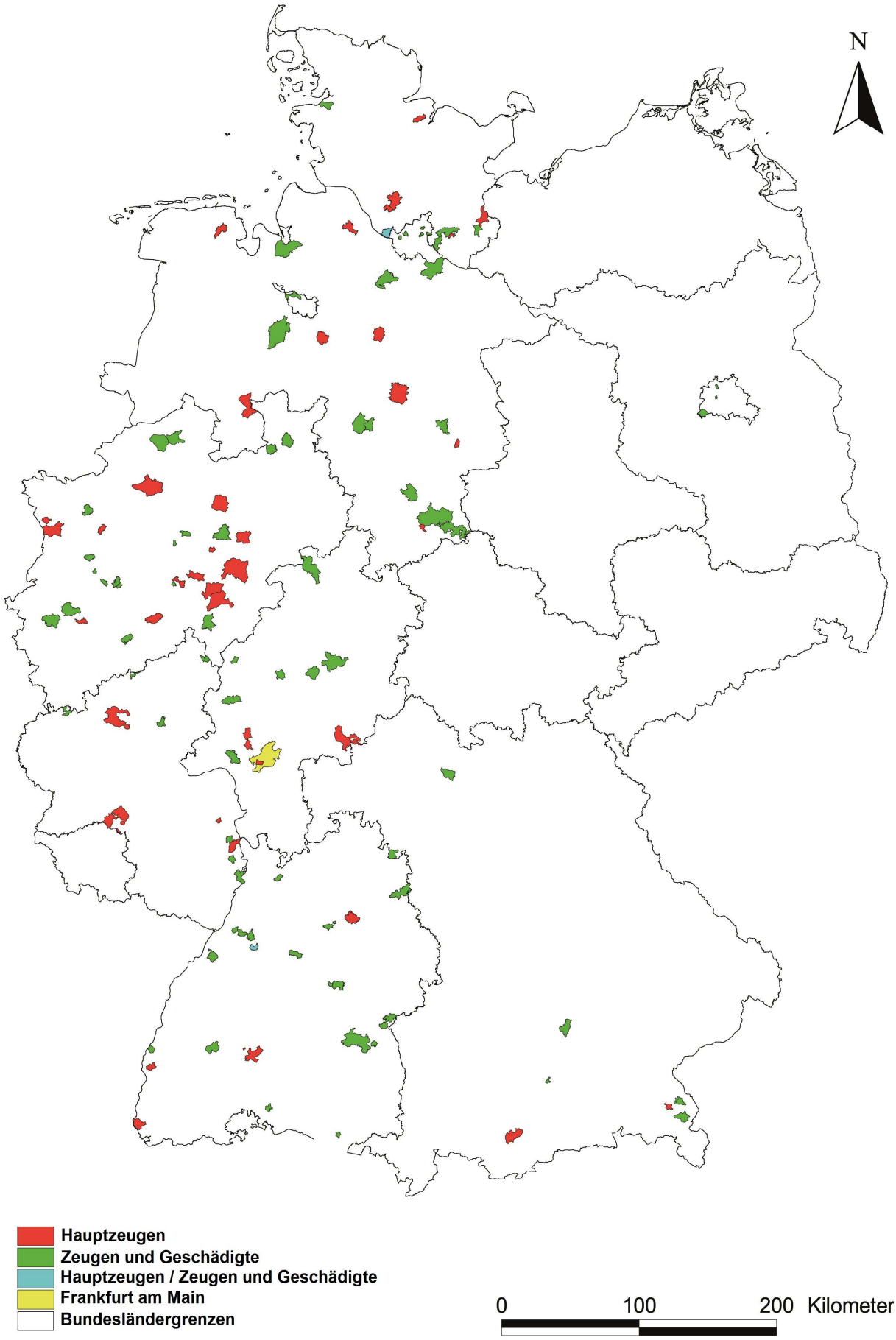

Abbildung 3 Geografische Verteilung der Haushalte (N=179) der Stichprobe.

3.5 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS® 9.1 [Statistical Analysis Systems, SAS Institut Incorporation, Cary, NC, USA]. Grafische Darstellungen wurden mit Microsoft Excel erstellt.

Deskriptive Statistik und Korrelationsanalysen

Zu den einzelnen im Fragebogen erhobenen Dimensionen (Exposition, Symptomnennungen, Lebensweise) wurden deskriptive Auswertungen einschließlich der Erstellung von Häufigkeitstabellen und Kreuztabellen durchgeführt. Vergleiche erfolgten mittels Chi-Quadrat-Test für nominalskalierte Merkmale und Kruskal-Wallis-Test für kontinuierliche Merkmale. Korrelationskoeffizienten nach Spearman (r_{Sp}) wurden zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen der Höhe der Exposition (Menge des verstrichenen HSM in l, Anstrichfläche in m² bzw. Verhältnis aus Menge und Anstrichfläche in l/m²) und der Anzahl der genannten Gesundheitsbeschwerden sowie Erkrankungen ermittelt.

Logistische Regression

Um die Assoziation zwischen der verstrichenen HSM-Menge, Anstrichfläche bzw. HSM-Menge/Anstrichfläche, der PCP- sowie Lindan-Konzentration im Blut und den zehn häufigsten Beschwerdenennungen zu analysieren, wurden logistische Regressionenanalysen durchgeführt.

Cox Regression

Um Einfluss der verstrichenen HSM-Menge, Anstrichfläche bzw. dem Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche auf die Mortalität abschätzen zu können, wurden Cox Regressionsanalysen durchgeführt. Weiterhin wurden Überlebenskurven nach Kaplan-Meier in Bezug auf die verstrichene HSM-Menge, Anstrichfläche bzw. dem Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche erstellt.

Standardisierte Mortalitätsratio (SMR)

Mit Hilfe der SMR [33] kann ein Vergleich der beobachteten Mortalität der Kohorte mit einer Referenzbevölkerung erfolgen.
Die Berechnung der SMR erfolgt nach folgender Gleichung:

$$SMR = \frac{\text{Anzahl der beobachteten Verstorbenen in der Kohorte}}{\text{Anzahl der erwarteten Verstorbenen der Referenzbevölkerung}}$$

Für die Berechnung der SMR pro Altersgruppe müssen die Personenjahre in der oberen Gleichung berücksichtigt werden.
Die Mortalität stellt im Gegensatz zu den selbstberichteten Symptomen einen objektiven Parameter zu möglichen Auswirkungen einer HSM-Exposition im Wohnraum dar. Die Mortalitätsraten der hier untersuchten Kohorte wurden mit den altersspezifischen Mortalitätsraten in der Allgemeinbevölkerung in den alten Bundesländern verglichen.

Als Beobachtungszeitraum dienten die Jahre 1970 bis 2006. Aus Datenbanken (www.genesis.de [34], www.gbe-bund.de [35]) wurden sowohl die Mortalitätsstatistiken, als auch die jahresspezifischen Bevölkerungszahlen pro Altersgruppe ermittelt. Im Gebiet Berlin ergab sich die Besonderheit, dass nach 1997 nur für die Gesamtregion die Anzahl von Verstorbenen in die Bundesstatistiken aufgenommen wurden, daher musste für die hier notwendigen Berechnungen eine Aufteilung der Bevölkerungszahlen anteilig nach West- und Ost-Berlin erfolgen.

Der Beobachtungszeitraum beginnt für die Kohorte der Prozesszeugen zum individuellen Expositionsbeginn, frühestens jedoch am 1. Januar 1970. Kinder, die nach diesem Tag geboren wurden, werden ab dem Jahr ihrer Geburt in die Berechnung der Personenjahre der Kohorte einbezogen. Das Ende der Beobachtungszeit ist der 31.12.2005 oder der Zeitpunkt des Versterbens, wenn dieser vor dem Stichtag lag. Sollte durch die Abfrage des Vitalstatus beim Einwohnermeldeamt ein Überleben bis zum Stichtag nicht gesichert sein, werden die Personenjahre nur bis zum letzten bekannten Vitalstatus einbezogen (Zensur).

4. Ergebnisse

4.1 Soziodemographische Daten der Studienpopulation

Alters- und Geschlechtsverteilung

In den 179 in diese Studie einbezogenen Haushalten lebten zwischen einer und acht Personen. Insgesamt gehören 602 Personen zur untersuchten Kohorte der Prozesszeugen. Das Geschlechterverhältnis war nahezu ausgeglichen (Frauen: 49,3 %, Männer: 50,7 %). In einem ersten Analyseschritt wurde das Alter zum Zeitpunkt der ersten Exposition ermittelt und – nach Geschlechtern getrennt – in 5-Jahres Altersgruppen eingeteilt. Die ermittelte Altersstruktur entspricht nicht der Altersverteilung der Allgemeinbevölkerung im Bezugsjahr 1980 (Abbildung 4). In der untersuchten Kohorte sind zwei Gipfel in den Altersgruppen 0-14-Jährigen und 25-39-Jährigen zu erkennen. Diese bimodale Verteilung spiegelt eine Familienstruktur wider. Der Anteil der Kleinkinder ist im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung Deutschlands deutlich höher, während der Anteil an Personen in hohen Lebensaltern in der Kohorte unterrepräsentiert ist.

Insgesamt haben Säuglinge (n=63; 10,5 %) einen hohen Anteil an der Kohorte. Dabei ist zu beachten, dass im Jahr der Anwendung 17 Kinder (2,8 % der Kohorte) geboren wurden. 46 Personen (7,6 %), die erst nach der HSM-Anwendung geboren wurden, aber nach der Geburt in behandelten Räumen lebten, wurden ebenfalls den unter 1-Jährigen zugeordnet.

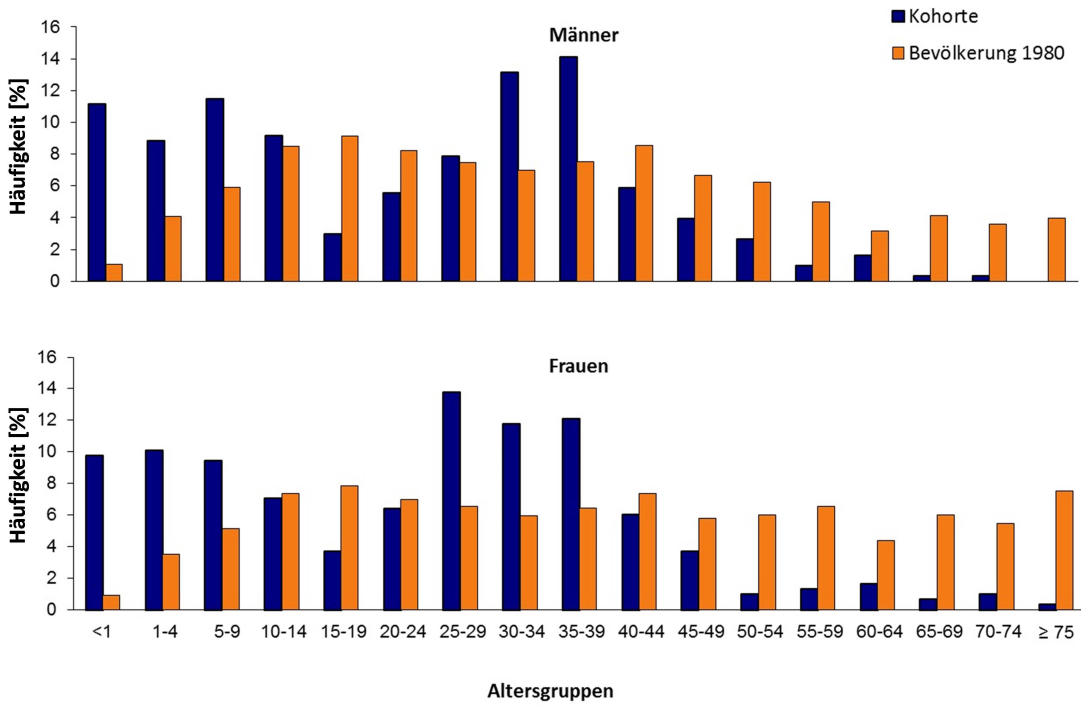

Abbildung 4 Altersverteilung der Kohorte getrennt für Männer und Frauen zum Expositionszeitpunkt und der Bevölkerung der Bundesrepublik 1980

Beruf

In der ersten Fragebogen-Version wurde nur der Beruf der ausfüllenden Person erfragt, in der zweiten Version wurden die Berufe aller Haushaltsmitglieder ermittelt. Es wurde nicht erhoben, in welcher Branche die Personen zur damaligen Zeit tätig waren. Somit konnte auf Grundlage der Berufsbezeichnung keine weitere HSM-Expositionsquelle sowie Expositionsquantifizierung für die Berufstätigkeit bestimmt werden.

Die Aufteilung der Berufsangaben innerhalb zehn definierter Berufsgruppen ist in Abbildung 5 aufgezeigt, diese schließt alle Personen ein (n=449), die zum Zeitpunkt der Beantwortung des Fragebogens mindestens 18 Jahre alt waren.

Von den 449 Personen (71,3 %) im berufsfähigen Alter (zum Zeitpunkt der Beantwortung des Fragebogens) bilden neben den Hausfrauen (15,4 %) die Gruppen „Lehrer“ (11,4 %) und „Angestellte“ (12 %) jeweils die größten Anteile. Für 12 % der Rückmeldungen liegen keine Angaben zum Beruf der betroffenen Personen vor.

Für den sozioökonomischen Status (ISEI) der betroffenen Personen mit verwertbaren Berufsangaben (n=255) zeigte sich ein Median von 57 (Q1: 45; Q3: 67).

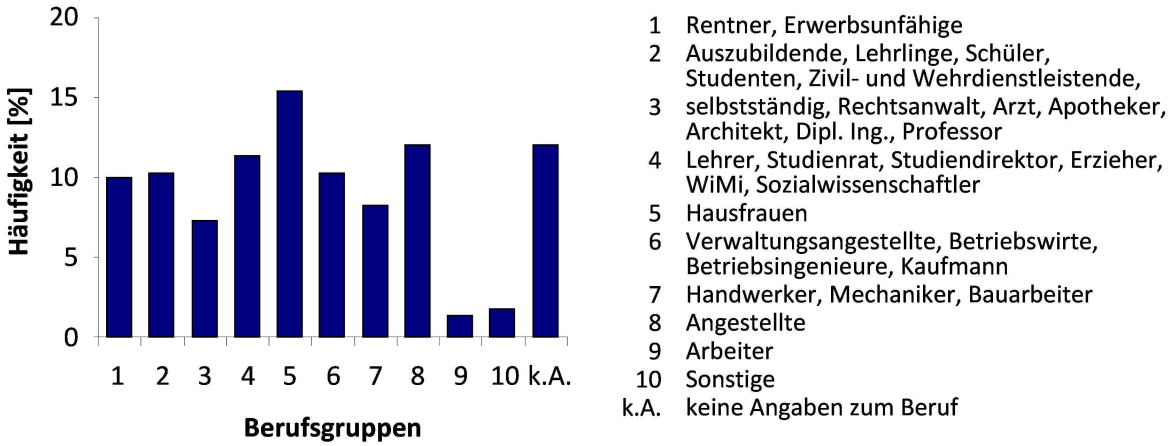

Abbildung 5 Häufigkeit der Berufsgruppen der Erwachsenen (≥18Jahre) zum Zeitpunkt der Beantwortung des Fragebogens (n=449)

4.2 Lebensstil- und Gesundheitsparameter

Angaben zur Lebensweise wurden ausschließlich in der zweiten Fragebogenversion erhoben. Die Daten lagen daher nur für 477 der untersuchten Kohorte (79,2 %) vor, von denen wiederum 246 Personen (51,6 %) zur Gruppe der „Zeugen und Geschädigte“ und 231 Personen (48,4 %) zur Gruppe der Hauptzeugen gehörten.

Rauchverhalten

Keine Angaben zum Rauchverhalten haben 80 der 477 befragten Personen (16,8 %) gemacht. Die überwiegende Mehrheit (82,1 %) der Personen, die diese Frage beantwortet haben, waren Nichtraucher (326 von 397). Der Raucheranteil lag demzufolge bei 17,9 % (n=71), von denen wiederum 56 % Männer waren. Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied im Rauchverhalten zwischen den Geschlechtern (p=0,248).

Die Männer (≥18 Jahre) in der Kohorte (n=122 mit Angaben zum Rauchverhalten; 17,8 % Raucher, altersstandardisiert mit der Standardbevölkerung BRD) rauchen deutlich weniger als die Teilnehmer des Bundesgesundheitssurvey (BGS) 1998 [36] (38,1 % Raucher, altersstandardisiert nach BRD 1987). Auch die Frauen (≥18 Jahre) in der Kohorte (n=128 mit Angaben zum Rauchverhalten; 10,6 % Raucher; altersstandardisiert mit der Standardbevölkerung BRD 1987) rauchen deutlich weniger als die Teilnehmer des Bundesgesundheitssurvey (31,1 %, altersstandardisiert nach BRD 1987).

In der Gruppe der Raucher machten 60 Personen (84,5 %) nähere Angaben zu ihrem Rauchverhalten (Tabelle 1). Die Mehrzahl der Raucher konsumierte Zigaretten, wobei die mittlere Anzahl an Zigaretten pro Tag bei 14 (Minimum=1, Maximum=35) lag.

Tabelle 1 Angaben zur Rauchart

	n (%)			
	Zigaretten	**Filterlose Zigaretten**	**Zigarren / Zigarillos**	**Pfeifen**
ja	56 (78,9)	1 (1,4)	1 (1,4)	2 (2,8)
nein	15 (21,1)	70 (98,6)	70 (98,6)	69 (97,2)

Körpergröße und Körpergewicht

Angaben zum Körpergewicht lagen für 384 Personen (80,5 %) und Angaben zur Köpergröße für 391 Personen (82,0 %) vor. Beide Parameter waren bei 381 Personen (79,9 %) vorhanden.

Die Gewichtsangaben zu allen Haushaltsmitgliedern zum Zeitpunkt des Ausfüllens des Fragebogens variieren zwischen 12 kg und 120 kg (Median: 64 kg, Q1: 55 kg, Q3: 73 kg) über alle Altersgruppen. Erwachsene Männer (≥18 Jahre) wogen im Durchschnitt 76 kg und waren 1,78 m groß. Erwachsene Frauen wogen durchschnittlich 61 kg und erreichten eine durchschnittliche Größe von 1,66 m.

Der Body-Mass-Index [BMI = Körpergewicht (in kg) / Köpergröße (in m^2)] wurde für die Erwachsenenpopulation (≥ 18 Jahre, n=312) berechnet. Bei erwachsenen Männern (n=147)

lag der BMI zwischen 18 und 33 kg/m² (Mittelwert: 24 kg/m²) und bei den erwachsenen Frauen (n=155) lag er zwischen 16 und 31 kg/m² (Mittelwert: 22 kg/m²).

Die Männer (≥18 Jahre) in der Kohorte (n=148 mit Angaben zum Gewicht; – altersstandardisiert mit der Standardbevölkerung BRD 1987 – durchschnittlich 75,0 kg) wiegen deutlich weniger als die Teilnehmer des Bundesgesundheitssurvey 1998 [37] (82,8 kg, altersstandardisiert nach BRD 1987), obwohl beide Gruppen vergleichbare Körperlängen aufweisen (Kohorte: N=153, 176,6 cm; BGS 176,0 cm; jeweils altersstandardisiert nach BRD 1987). Frauen (≥18 Jahre, n=156 mit Angaben zur Größe und n=155 Angaben zum Gewicht) aus der Prozesszeugenkohorte sind etwas größer als der Bundesdurchschnitt (Kohorte: 165,2 cm vs. BGS: 163,6 cm, altersstandardisiert) weisen aber dennoch einen deutlich geringeren Durchschnittswert für das Gewicht auf (Kohorte: 61,2 kg vs. BGS: 69,2 kg, altersstandardisiert).

Sportliche Aktivität

Im Fragebogen sollten die betroffenen Personen berichten, ob sie aktive Sportler sind und falls ja, welche Sportart und in welcher Intensität (h/Woche) sie diese betreiben. Während 168 Personen (35,2 %) angaben, Sport zu treiben, berichteten 221 Personen (46,3 %) nicht sportlich aktiv zu sein und 88 Personen (18,4 %) machten keine Angaben zu diesem Punkt. Abbildung 6 zeigt das Sportverhalten in einzelnen Altersgruppen getrennt nach Geschlecht. Frauen waren im Schnitt über alle Altersgruppen hinweg weniger sportlich aktiv als Männer ($p<0,001$).

Daten zur Intensität der sportlichen Aktivität liegen für 104 Personen (Kinder < 18 Jahre: N=26; Erwachsene ≥18 Jahre: N=78) vor. Für 11 Kinder (42,3 %) wurde berichtet, dass sie mindestens 4h in der Woche Sport treiben. Bei den Erwachsenen berichteten 36 Personen (46,1 %) mehr als 4h in der Woche sportlich aktiv zu sein.

Alkoholkonsum

Zum Alkoholkonsum lagen Angaben für 394 Personen vor (Abbildung 7). 141 Personen (35,8 %) gaben an, keinen Alkohol zu trinken. Einen gelegentlichen Alkoholkonsum gaben 232 der Probanden (58,9 %) an. Regelmäßig konsumierten 21 Personen (5,3 %) Alkohol. Bei den Frauen zeigte sich ein über alle Altersgruppen hinweg höherer Anteil an Abstinenzlern, sowie ein geringerer Anteil an Personen mit regelmäßigem Alkoholkonsum ($p<0,001$).

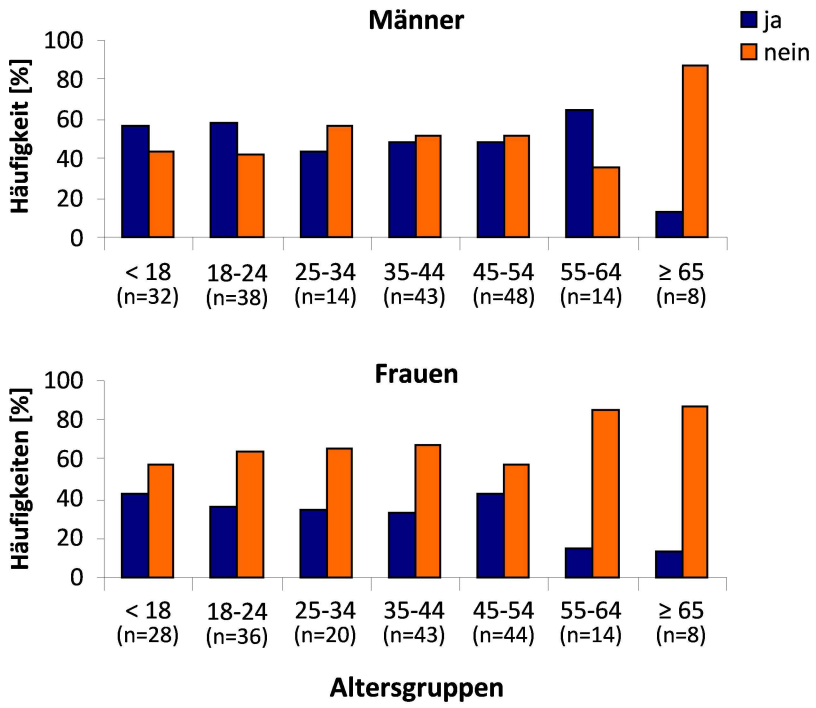

Abbildung 6 Sportliche Aktivität der Betroffenen getrennt nach Männern und Frauen (n=389)

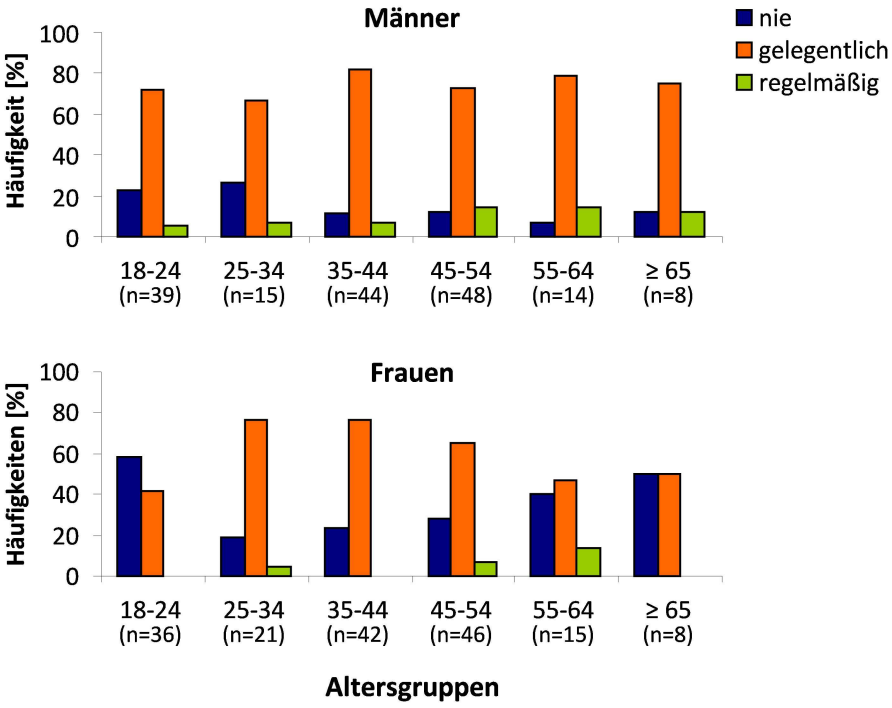

Abbildung 7 Alkoholkonsum der Erwachsenen (n=322) getrennt nach Männern (n=162) und Frauen (n=160)

Ernährung

Ernährungsgewohnheiten wurden mittels Fragebogen bei 413 Personen (86,8 %) erfasst. Die Befragten hatten folgende Antwortmöglichkeiten zur Auswahl (Mehrfachnennungen waren möglich):

- diätetisch (n=32; 7,8 %),
- täglich Fleisch (n=56; 13,6 %),
- normale Mischkost (n=377; 91,3 %),
- Obst/Gemüse aus eigenem Anbau (n=172; 41,7 %),
- vegetarisch (n=42; 10,2 %).

Von 377 Personen (91,3 %) wurde am häufigsten die „Mischkost“ angegeben. Weitere 103 Personen (24,9 %) ernährten sich vorwiegend mit normaler Mischkost sowie Obst/Gemüse. Im Klartext gaben 103 Personen (24,9 %) Zusatzinformationen, wie z.B. „Obst/Gemüse biologisch, vorwiegend vegetarisch“ oder „im Sommer aus eigenem Anbau“ an.

Gebrauch von Kosmetika

Neben dem Rauch-, Trink- und Ernährungsverhalten wurden Angaben zu Kosmetika und Pflegemitteln mittels der Frage „Wenden Sie regelmäßig Kosmetika / Körperpflegemittel an, wenn ja welche in welcher Menge? (Körperlotion/Intimlotion, Deodorants, Salben, Cremes etc.)“ erfasst. 253 Personen (53,0 %) verwendeten Kosmetika, wobei der Anteil an Frauen (n=147) deutlich höher war ($p<0,001$). Keinen Gebrauch von Kosmetika berichteten 141 Personen (29,6 %), weitere 83 Personen (17,4 %) machten gar keine Angaben zu diesem Punkt. Die Angaben zur Anzahl der verwendeten Kosmetika schwanken zwischen einem und bis zu maximal sieben verschiedenen Kosmetikartikeln. Zu den Kosmetikartikeln werden Marken (z.B. Yves Rocher, Vichy, Weleda, 8x4) und Pflegemittelarten ohne nähere Bezeichnung (Seife, Creme, Deodorant, After Shave, Parfüm) gleichermaßen genannt.

Regelmäßige Medikamenteneinnahme

Zum Zeitpunkt der Befragung nahmen 168 (35,2 %) regelmäßig Medikamente ein. Davon waren 98 Frauen (58,3 %). Keine Angaben lagen für 88 Personen (18,4 %) vor. Die genannten Medikamente waren z.B. „Pille“, „Kreislaufmittel“, „Schilddrüsenpräparate“. Aufgrund der ungenauen Bezeichnung der Medikamente, konnten diese nicht weiter in der vorliegenden Studie betrachtet werden.

Heizquellen im Haus / Nutzung eines Gasherdes

Bezüglich der Heizquellen gaben 415 Personen (87,0%) an, eine Öl-, Gas- oder Zentralheizung zu nutzen. Einen offenen Kamin nutzen 93 Personen (19,5 %), eine Ofenheizung 49 Personen (10,3 %) und eine Gasetagenheizung nutzen 7 Personen (1,4 %). Von anderen Heizarten, wie z.B. Elektroheizungen, Nachtspeicheröfen, Kachelkamin, Wärmepumpen, Koksheizung und Zentralheizung mit Holzbetrieb berichteten 43 Personen (9,0 %). Mehr als eine Heizquelle gab es bei 126 Personen (26,4 %). Keine Angaben lagen für 21 Personen (4,4 %) vor.

Zusätzliche Expositionsquellen

In dem Fragebogen wurde weiterhin erfragt, ob die betroffenen Personen in Nachbarschaft einer Müllverbrennungsanlage oder einer anderen schädigenden Umweltquelle lebten, sowie ob Personen beruflich oder privat mit sonstigen fungizid-/insektizid-wirksamen Mitteln in Kontakt gekommen waren. Insgesamt verneinten 170 Personen (35,6 %) beide Teilfragen. 51 Personen (10,7 %) berichteten von einer Exposition gegenüber einer anderen Quelle. Die angegeben Expositionen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2 Zusätzliche Expositionsquelle (n=51)

Expositionsquellen	Anzahl Personen
Baumschule	4
Landwirtschaftlicher Betrieb	4
Fensterfabrik (30 km Entfernung)	6
Müllverbrennungsanlage (0,5-18 km Entfernung)	22
Müllverbrennungsanlage und Hoechst Werke, Frankfurt am Main	2
Pflanzenbegasungsanlage	4
keine Angabe	9

4.3 Holzschutzmittel bezogene Angaben

Wie in Abschnitt 3.3 dargelegt wurden verschiedene Informationen bezüglich der verwendeten HSM erfasst: Namen der verwendeten HSM, der verwendeten Menge (in Liter pro HSM) sowohl insgesamt auf die gestrichenen Holzflächen als auch für die einzelnen Räume, Größe der Anstrichflächen und Größe der Räume sowie der Verwendungszeitraum. In der zweiten Fragebogen-Version erfolgte eine detaillierte Erhebung. Die am häufigsten verwendeten Produkte und die Anzahl der jeweils exponierten Personen sind in Tabelle 3 auszugsweise dargestellt.

Tabelle 3 Auszug bezüglich der verwendeten Holzschutzmittelprodukte in den Haushalten und die Anzahl der in diesen Haushalten exponierten Personen

verwendetes Mittel	Anzahl Haushalte mit dieser Mittelanwendung		Anzahl Personen	
	n	%	n	%
Xyladecor	129	70,5	448	73,4
Xylamon	83	45,4	272	44,6
Sadolin	34	18,6	113	18,5
Bondex	11	6,0	31	1,8
Gori	3	1,6	11	1,8

Kontaktmöglichkeit mit HSM

Zusätzlich wurde ausschließlich in der zweiten Fragebogenversion Folgendes erfragt: „In welcher Weise hatten/haben die zuvor genannten Personen Berührung mit HSM.“ Folgende Antwortmöglichkeiten standen zur Auswahl:

- keine
- im privaten Bereich
- beruflich
  - in der Herstellung von HSM
  - in der Verarbeitung von HSM
  - durch behandeltes Holz am Arbeitsplatz

Zu dieser Frage lagen 364 Rückmeldungen vor. Davon gaben 33 Personen (9,1 %) an, dass sie beruflich zusätzlich exponiert waren. In der Verarbeitung von HSM tätig zu sein, gaben 16 von 33 Personen (48,5 %) an. Weitere 12 Personen (36,4 %) berichteten, durch behandeltes Holz am Arbeitsplatz mit HSM in Kontakt gekommen zu sein. Eine Person (3,0 %) war sowohl in der Herstellung von HSM als auch durch behandeltes Holz am Arbeitsplatz zusätzlich mit HSM in Berührung gekommen. Vier Personen (12,1 %) waren sowohl in der Verarbeitung von HSM tätig und sind durch behandeltes Holz am Arbeitsplatz mit HSM in Kontakt gekommen.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass vier Personen im Fragebogen den Beruf Hausfrau angaben, auch die Frage, ob sie beruflich in der Verarbeitung von HSM tätig waren, bejahten.

Anwendungszeitraum

Tabelle 4 stellt dar, in welchen 5-Jahres-Zeiträumen die betroffenen Personen zum ersten Mal im Innenraum gegenüber HSM exponiert waren. Der Großteil der untersuchten Personen war im Zeitraum zwischen 1970 bis 1984 erstmals exponiert.

Tabelle 4 Frühester Zeitpunkt der Exposition gegenüber HSM in den Haushalten der Studie (Anzahl exponierte Personen (n=602) getrennt nach Altersgruppen)

Alters-	vor 1970		1970 – 1974		1975 – 1979		1980 – 1984		Nach 1984	
gruppe	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< 1	1	0,2	6	1,0	19	3,2	29	4,8	8	1,3
1-4	6	1,0	17	2,8	18	3,0	16	2,7	-	-
5-9	6	1,0	25	4,2	24	4,0	8	1,3	-	-
10-14	-	-	13	2,2	25	4,2	11	1,8	-	-
15-19	1	0,2	4	0,7	10	1,7	5	0,8	-	-
20-24	2	0,3	11	1,8	14	2,3	8	1,3	1	0,2
25-29	5	0,8	19	3,2	25	4,2	15	2,5	1	0,2
30-34	3	0,5	14	2,3	33	5,5	25	4,2	-	-
35-39	7	1,2	19	3,2	39	6,5	14	2,3	-	-
40-44	3	0,5	6	1,0	20	3,3	7	1,2	-	-
45-49	3	0,5	7	1,2	5	0,8	8	1,3	-	-
50-54	1	0,2	3	0,5	4	0,7	3	0,5	-	-
55-59	1	0,2	3	0,5	-	-	3	0,5	-	-
60-64	1	0,2	3	0,5	2	0,3	4	0,7	-	-
65-69	-	-	1	0,2	-	-	2	0,3	-	-
70-74	-	-	1	0,2	2	0,3	1	0,2	-	-
75 +	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-
Σ	**39**	**6,6**	**151**	**25,4**	**240**	**39,9**	**159**	**26,4**	**10**	**1,7**

Angabe zur verwendeten Menge und Anstrichfläche

Die Angaben zu den Mitteln aus den Fragebögen sind auf der Haushaltsebene erfasst. Für ca. 40 % der Haushalte wurde die Anwendung mehrerer Mittel berichtet (Tabelle 5). Jedoch wurden die Mengenangaben zum Verbrauch der verschiedenen HSM teilweise auf alle angewendeten HSM bezogen (Tabelle 3).

Tabelle 5 Angaben verbrauchter HSM im Innenraum pro Haushalt

Anzahl verwendeter Mittel pro Haushalt	Haushalt	
	n	%
1	106	60,2
2	42	23,9
3	13	7,4
4	8	4,6
5	6	3,4
6	1	0,6

Von den 179 Haushalten, bei denen in Innenräumen HSM zur Anwendung kamen, verbleiben 176 (595 Personen) mit vollständigen bzw. ausreichenden Mittelangaben für eine Imputation (siehe Abschnitt 3.3). Drei Haushalte wurden aufgrund fehlender Angaben zu HSM-Verbrauch und Größe der behandelten Fläche von den Zusammenhangsanalysen ausgeschlossen.

Die verstrichene HSM-Menge variiert zwischen 0,9 l bis 642,5 l. Der Median beträgt 35,3 l (Q1: 15,0 l; Q3: 63,9 l). Die Flächenangaben variieren zwischen 6,0 m² und 1504,2 m². Der Median liegt bei 145,0 m² (Q1: 72,0 m²; Q3: 265,0 m²). Ein Vergleich zwischen den befragten Gruppen der Hauptzeugen und „Zeugen und Geschädigte“ konnte aufzeigen, dass die Hauptzeugen signifikant ($p<0,001$) höhere Angaben zur Menge der verwendeten HSM sowie zur bearbeiteten Fläche machten (Tabelle 6).

Tabelle 6 Angaben von verbrauchter Menge und behandelter Fläche getrennt nach Hauptzeugen (n=67) und „Zeugen und Geschädigte“ (n=109)

	Min	**Max**	**Median (Q1; Q3)**
Mengenangaben [l]			
Hauptzeugen	0,9	310,0	55,0 (25,0; 108,7)
„Zeugen und Geschädigte“	1,0	642,5	25,0 (12,0; 50,0)
Behandelte Fläche [m²]			
Hauptzeugen	6,0	1230,0	209,4 (120,0; 427,0)
„Zeugen und Geschädigte“	8,0	1504,2	104,0 (55,0; 184,0)

Sanierung der mit Holzschutzmittel behandelten Räumlichkeiten

Insgesamt 378 von 602 Personen (62,8 %) gaben an, dass eine Sanierung der HSM behandelten Räume durchgeführt wurde oder ein Umzug stattfand. 176 Personen (29,2 %) lebten weiterhin in den Räumen, ohne dass eine Sanierung vorgenommen wurde. Für 48 Personen (8,0 %) lagen keine Angaben vor.

In Bezug auf die vorgenommenen Sanierungsmaßnahmen teilten 264 Personen (69,8 %) mit, dass die Hölzer aus dem zugehörigen Haushalt entfernt wurden und 58 Personen (15,3 %) berichteten von einer Überlackierung der behandelten Fläche. Ein Umzug erfolgte bei 68 Personen (18,0 %). Dabei gab es auch Haushalte, in denen zunächst die Hölzer entfernt oder die behandelten Flächen überlackiert wurden und die betroffenen Personen dann doch umzogen.

4.4 Beschwerden und Symptome

Insgesamt wurden 320 verschiedene Beschwerdenennungen im Laufe der Datenerhebung erfasst. Die Filterfrage, ob sich Familienmitglieder nach der HSM-Anwendung gesundheitlich beeinträchtigt fühlten, beantworteten 484 Personen (80,4 %) mit „Ja“, während 80 Personen (13,3 %) sich nicht beeinträchtigt fühlten. 6 Personen (1,0 %) beantworteten diese Frage mit „weiß nicht“. Für 32 Personen (5,3 %) liegen zu dieser Frage keine Angaben vor.

20 Personen, die angaben, keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu fühlen und fünf Personen, die auf diese Frage mit „weiß nicht“ antworteten sowie drei Personen ohne jegliche Angabe berichteten im nachfolgenden Fragebogenteil über gesundheitliche Beschwerden in der Auswahlliste bzw. im Klartext. Diese 28 Personen wurden daher in den Analysen ebenfalls als gesundheitlich beeinträchtigt eingestuft und die einzelnen Beschwerdeangaben in die weitere Auswertung einbezogen. Bei vier Personen, die gesundheitliche Beeinträchtigungen angaben, fehlten konkrete Hinweise auf Art der Beeinträchtigungen und Symptome. Zum Zeitpunkt der Befragung waren diese Personen bereits verstorben und die Angehörigen konnten über einzelne Symptome nicht berichten.

Von den insgesamt 602 Personen verbleiben 572 Personen mit Angaben zu gesundheitlichen Beeinträchtigung, von diesen berichteten 508 Personen (88,8 %) Symptome im Klartext sowie in der Auswahlliste. Die Gesamtanzahl von Symptomnennungen variierte zwischen ein und 62 Nennungen. Wie in Tabelle 7 dargestellt berichteten die Hauptzeugen im Mittel signifikant mehr Symptome als die Gruppe der „Zeugen und Geschädigten“ ($p=0,019$).

Die am häufigsten genannten Angaben werden getrennt nach Geschlecht in Tabelle 8 aufgeführt. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die fünf häufigsten Nennungen der angegebenen Beschwerden bei männlichen und weiblichen Personen (≥ 14 Jahre) identisch sind, jedoch zeigt sich eine unterschiedliche Häufigkeitsreihenfolge.
Gemäß Abschnitt 3.3 wurden die angegebenen Beschwerden in Symptomgruppen (internistisch/immunologisch, dermatologisch, psychiatrisch, neurologisch, endokrinologisch, Krebserkrankungen) zusammengefasst. Bei der Betrachtung der Häufigkeit des Auftretens verschiedener Symptomgruppen pro Person zeigt sich, dass der größte Anteil der Betroffenen über Beschwerden aus mindestens vier verschiedenen Symptomgruppen berichtet.

Tabelle 7 Symptomanzahl getrennt für Hauptzeugen und „Zeugen und Geschädigte“

Symptomanzahl	n	Min	Max	Median (Q1; Q3)
Hauptzeugen	230	1	57	13 (7; 20)
„Zeugen und Geschädigte“	278	1	62	10 (5; 19)

Tabelle 8 Die 10 häufigsten Symptomangaben bei Männer und Frauen.

Männer (N = 256)	n	%	Frauen (n = 252)	n	%
Konzentrationsstörungen	104	40,6	Kopfschmerzen	118	46,8
Kopfschmerzen	99	38,7	Konzentrationsstörungen	92	36,5
Infektanfälligkeiten	89	34,8	Mattigkeit	87	34,5
Mattigkeit	81	31,6	Schlafstörungen	85	33,7
Schlafstörungen	75	29,3	Infektanfälligkeiten	75	29,8
Aggressivität	62	24,2	Müdigkeit	75	29,8
Durchfall	62	24,2	Depressionen	68	27,0
Bindehautentzündungen	61	23,8	Gelenkschmerzen	65	25,8
innere Unruhe	58	22,7	Haarausfall	65	25,8
Haarausfall	58	22,7	innere Unruhe	65	25,8

Tabelle 9 Anzahl der Personen mit mindestens einem Symptom der dazugehörigen Symptomgruppe.

Symptomgruppen	Kinder (< 14 Jahre; n=182)		Jugendliche/Erwachsene (≥ 14 Jahre; n = 326)	
	n	%	n	%
Internistisch/Immunologisch	165	90,7	304	93,3
Dermatologisch	140	76,9	271	83,1
Psychiatrisch	124	68,1	258	79,1
Neurologisch	94	51,6	280	85,9
Endokrinologisch	31	17,0	108	33,1
Krebs	1	0,5	14	4,3

Hinsichtlich des Anteils an Personen mit mindestens einem Symptom aus einer spezifischen Symptomgruppe (Tabelle 9) werden Unterschiede zwischen Kindern und Jugendlichen/Erwachsenen verzeichnet. So ist der Anteil an Personen mit mindestens einer Symptomnennung aus der jeweiligen Symptomgruppe bei Jugendlichen/Erwachsenen stets höher als bei Kindern. Der größte Unterschied wird für die Gruppe der neurologischen Symptome sichtbar. Während für 51,6 % der Kinder mindestens ein neurologisches Symptom berichtet wurde, ist der Anteil mit 85,9 % der Nennungen bei den Jugendlichen/Erwachsenen erheblich höher.

Tabelle 10 Die 5 häufigsten Symptome in den einzelnen Symptomgruppen

Kinder (<14 Jahre; n=182)		Jugendliche/Erwachsene (≥ 14 Jahre; n=326)	
n (%)	**Symptombezeichnungen**	**n (%)**	**Symptombezeichnungen**
Internistisch/Immunologisch			
73 (40,1)	Infektanfälligkeit	103 (31,6)	Gelenkschmerzen
30 (16,5)	Durchfall	91 (27,9)	Infektanfälligkeit
27 (14,8)	Husten	85 (26,1)	Herzbeschwerden
26 (14,3)	Entzündungen (Hals, Nase, Rachen)	85 (26,1)	Kreislauf-/Durchblutungsstörungen
25 (13,7)	Nasenbluten	71 (51,8)	Übelkeit/Brechreiz
Dermatologisch			
38 (20,9)	Allergien	101 (31,0)	Haarausfall
32 (17,6)	Hautblässe	95 (29,1)	Bindehautentzündungen
29 (15,9)	Hautveränderungen	79 (24,2)	Schweißausbrüche
28 (15,4)	Akne/Pickel	79 (24,2)	Hautveränderungen
25 (14,3)	Bindehautentzündungen	61 (18,7)	Allergien
25 (14,3)	Schweißausbrüche		
Psychiatrisch			
64 (35,2)	Konzentrationsschwäche	135 (41,4)	Mattigkeit
38 (20,9)	Aggressivität	134 (41,1)	Schlafstörungen
35 (19,2)	Müdigkeit	132 (40,5)	Konzentrationsschwäche
33 (18,1)	Mattigkeit	98 (30,1)	Depressionen
30 (16,5)	Unruhe	93 (28,5)	Unruhe
Neurologisch			
59 (32,4)	Kopfschmerzen	158 (48,5)	Kopfschmerzen
20 (11,0)	Sehstörungen	76 (23,3)	Sehstörungen
10 (5,5)	Trockenheit der Schleimhäute	72 (22,1)	Trockenheit der Schleimhäute
10 (5,5)	Gleichgewichtstörungen	58 (17,8)	Schwindel
9 (4,9)	Muskelzittern	56 (17,2)	Gleichgewichtstörungen
9 (4,9)	Schwindel		
Endokrinologisch			
11 (6,0)	Unregelmäßige Periode	47 (14,4)	Libidoverlust/Impotenz
7 (3,8)	Schilddrüsenfunktionsstörungen	32 (9,8)	Unregelmäßige Periode
4 (2,2)	Stoffwechselstörungen	29 (8,9)	Schilddrüsenfunktionsstörungen
3 (1,6)	Gedeihstörungen	14 (4,3)	Früh-/Fehlgeburten
3 (1,6)	Wachstumsstörungen	9 (2,8)	Stoffwechselstörungen

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die fünf häufigsten Symptome innerhalb der einzelnen Symptomgruppen getrennt für Kinder (<14 Jahre) und Jugendliche/Erwachsene (≥14 Jahre). Unterschiede werden vor allem in der Gruppe der internistischen/immunologischen und endokrinologischen Symptome deutlich. Die häufigsten Angaben (Kopfschmerzen, Sehstörungen, Trockenheit der Schleimhäute) in der Gruppe der neurologischen Symptome sind dagegen identisch.

4.5 Laborparameter

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Analysen der Human- und Materialproben dargestellt. Die Humanproben wurden auf Personenebene ausgewertet, die Materialproben auf Haushaltsebene. Für einige Personen liegen mehrere Untersuchungsergebnisse vor. Daher wurden zwei verschiedene Analysenschritte durchgeführt. Zum einen ist derjenige Laborwert pro Person in die deskriptive Darstellung eingegangen, der am zeitnächsten zum Expositionsereignis bestimmt wurde. Zum anderen werden die Verläufe über die Zeit bei Messwiederholungen pro Person gezeigt.

Human- und Materialproben

Aus den Prozessakten konnten Konzentrationen für PCP und Lindan im Blut sowie im Urin entnommen werden. Die verwendete Anzahl an Messungen pro Analyt ist in Abbildung 8 zusammengefasst. Die Anzahl an Messungen eines Analyten pro Person lag zwischen einer und elf Bestimmungen (Tabelle 11 und Tabelle 12).

PCP in Humanproben

Bei der Erstuntersuchung nach der Expositionsbelastung wird deutlich (Tabelle 11), dass die PCP-Konzentration im Blut bei Kindern bis zum 10. Lebensjahr deutlich höher ist als bei Erwachsenen. Mit einem Median von 145,5 µg/l im Blut ist die ermittelte Expositionsbelastung bei Kindern fast 2- bis 4-fach so hoch wie in übrigen Altersgruppen. Die PCP-Konzentration im Urin ist bei Kindern und Jugendlichen (bis 20 Jahre) deutlich erhöht.

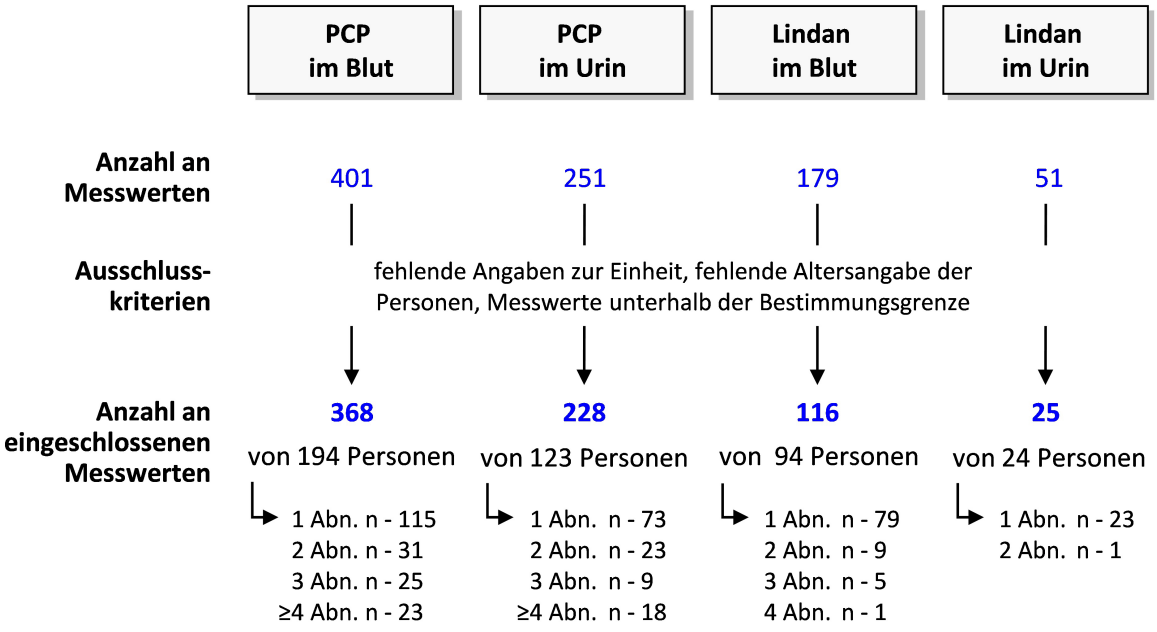

Abbildung 8 Anzahl der Messungen von Humanproben pro Analyt

Tabelle 11 PCP Konzentration (1. Untersuchung nach Exposition).

	PCP Konzentration im Blut [µg/l]				PCP Konzentration im Urin [µg/l]			
Alters-gruppe	**n**	**Min**	**Max**	**Median (Q1; Q3)**	**n**	**Min**	**Max**	**Median (Q1; Q3)**
0-9	24	0,04	1000	146 (54; 269)	15	38,00	720	80 (51; 176)
10-19	36	5,90	380	41 (20; 108)	25	9,00	380	79 (37; 105)
20-29	14	0,33	191	38 (24; 60)	7	2,60	46	6 (4; 13)
30-39	40	5,00	405	44 (23; 91)	25	0,50	363	42 (15; 91)
40-49	54	0,02	350	44 (19; 87)	38	2,70	339	43 (13; 64)
50-59	16	0,01	219	62 (38; 134)	9	4,30	79	22 (10; 59)
60-69	3	10,09	149,5	18 (11; 150)	3	6,70	27	13 (7; 27)
≥ 70	5	1,16	25	8 (5; 10)	1	14,10		

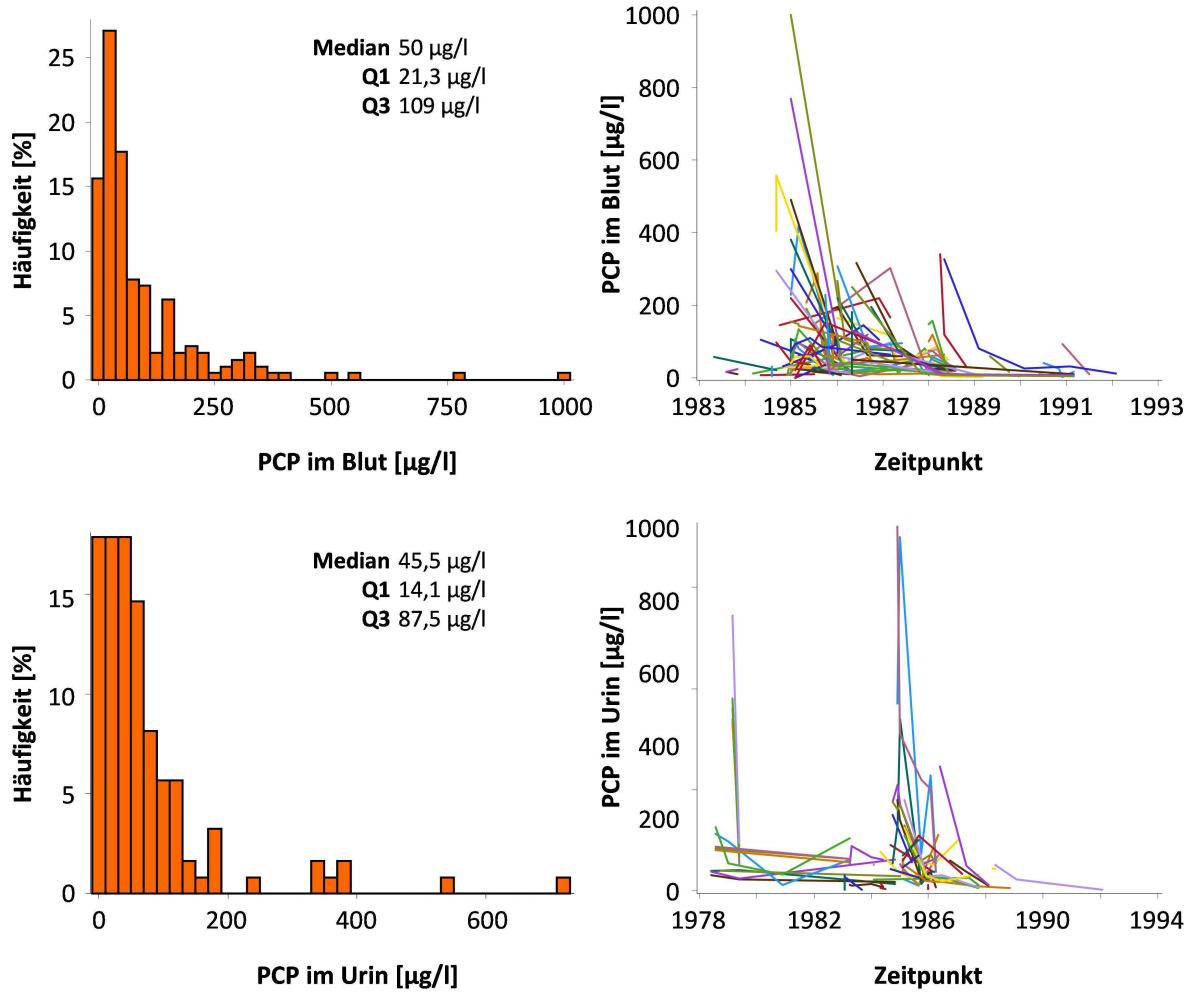

Abbildung 9 Histogramme für PCP im Blut bzw. Urin (linke Darstellung). Verläufe für PCP und Lindan über die Zeit bei Messwiederholungen pro Person (zum Abnahmezeitpunkt, rechte Darstellung)

Lindan in Humanproben

Die Betrachtung der Lindan-Konzentration in Abhängigkeit vom Alter ergab, dass die 50-59-Jährigen die geringste Konzentration bei der ersten Untersuchung nach Exposition (0,04 µg/l) aufwiesen (Tabelle 12). Mit einem Median von 0,77 µg/l ist die maximale Konzentration in der Altersgruppe der 60-69-Jährigen vorhanden. Allerdings ist diese Altersgruppe nur durch drei Personen vertreten. Die übrigen Konzentrationen befinden sich zwischen 0,16 und 0,37 µg/l.

Tabelle 12 Lindan-Konzentrationen in Humanproben getrennt nach Altersgruppen

	Lindan Konzentration im Blut [µg/l]				Lindan Konzentration im Urin [µg/l]			
Alters-gruppe	**n**	**Min**	**Max**	**Median (Q1; Q3)**	**n**	**Min**	**Max**	**Median (Q1; Q3)**
0-9	9	0	2,00	0,07 (0,03; 0,90)	-	-	-	-
10-19	15	0,03	22,00	0,28 (0,07; 2,00)	5	0,20	70,50	2,60 (1,10; 4,40)
20-29	8	0,01	9,00	0,37 (0,08; 2,65)	2	0,40	0,50	0,45
30-39	22	0,01	14,10	0,16 (0,04; 0,42)	7	0,04	9,00	1,30 (0,50; 7,50)
40-49	26	0	60,30	0,19 (0,05; 1,30)	9	1,00	29,80	1,80 (1,30; 3,20)
50-59	11	0	3,00	0,04 (0,03; 0,11)	2	5,10	6,30	5,70
60-69	3	0,23	47,60	0,77 (0,23; 47,60)	-	-	-	-
≥ 70	-	-	-	-	-	-	-	-

Neben Humanproben wurde PCP und Lindan auch in Hausstaub-, Holz- bzw. Raumluftproben bestimmt. Die verwendete Anzahl an Messungen pro Analyt ist in Abbildung 10 zusammengefasst.

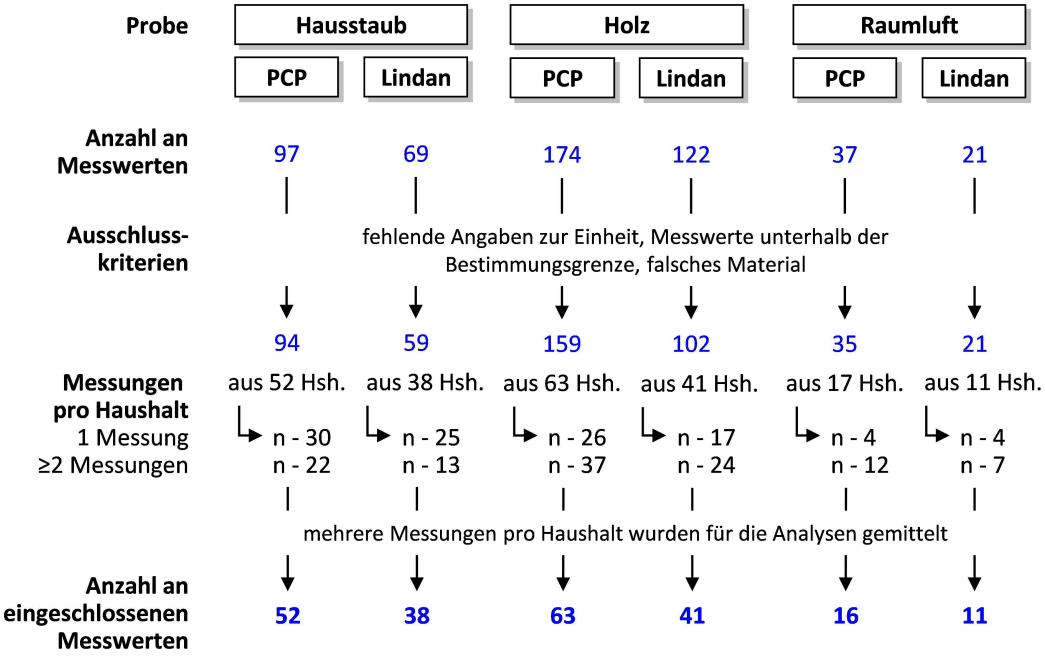

Abbildung 10 Anzahl der Messungen von Materialproben pro Analyt

Tabelle 13 HSM-Konzentrationen in Materialproben pro Haushalt

	n	Min	Max	Median (Q1; Q3)
PCP				
Hausstaub [µg/kg]	52	0,95	541,00	20,68 (8,96; 63,42)
Holz [mg/kg]	63	0,39	5432,47	225,00 (61,90; 1130,00)
Raumluft [ng/m³]	16	0,00	3,80	0,45 (0,11; 0,77)
Lindan				
Hausstaub [µg/kg]	38	0,00	102,34	2,17 (1,20; 4,30)
Holz [mg/kg]	41	0,01	950,00	26,00 (6,92; 60,20)
Raumluft [ng/m³]	11	0,01	1,40	0,11 (0,03; 0,43)

4.6 Korrelationsanalysen

Für 565 Personen der Kohorte liegen sowohl Angaben zu den verwendeten HSM im Innenraum (Menge, Fläche) als auch Angaben zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen vor. Zur explorativen Überprüfung, ob es Korrelationen zwischen der Höhe der Exposition und der Anzahl der aufgetretenen Symptome gibt, wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Für die Korrelation zwischen der verstrichenen Menge und der Gesamtzahl selbstberichteter Symptome (Gesamtanzahl verschiedener Symptomnennungen pro Person) wurde ein Korrelationskoeffizient r_{Sp} von 0,20 ($p<0,01$) berechnet. Für die Korrelation in Bezug auf die Größe der behandelten Fläche ($r_{Sp}=0,15$; $p<0,02$) zum Verhältnis aus verbrauchter HSM-Menge und Größe der Fläche ($r_{Sp}=0,09$; $p<0,03$) zeigten sich niedrigere, jedoch signifikante Korrelationskoeffizienten.

Zusätzlich wurden Korrelationsanalysen getrennt für die sechs einzelnen Symptomgruppen durchgeführt (Abbildung 11). Sowohl in der Gesamtkohorte der Prozesszeugen, als auch in der auf die Selbstanwender begrenzten Untergruppe konnten in den Symptomgruppen „dermatologisch“, „internistisch/immunologisch“, „neurologisch“ und „psychiatrisch“ nur sehr geringe jedoch teilweise statistisch signifikante Korrelationen zwischen der Höhe der Exposition [Parameter: Menge (l), Fläche (m²), Verhältnis aus verbrauchter Menge zur Anstrichfläche (l/m²)] und der Gesamtanzahl an Symptomen gefunden werden.

Am deutlichsten korrelierte die Anzahl von Symptomen in den Gruppen "internistisch/immunologisch" und "dermatologisch" mit der Menge an verstrichenem HSM (jeweils $r_{Sp}=0,18$; $p<0,01$). In der Untergruppe der Selbstanwender wurde ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Symptome aus der neurologischen Symptomgruppe (wie z.B. Kopfschmerzen, Sehstörung, Schwindel, Zittern) und der Menge an verstrichenem HSM ($r_{Sp}=0,26$; $p<0,01$) beobachtet. Für die Symptomgruppe „Krebserkrankungen“ sowie für die Gruppe der endokrinologischen Symptome konnte kein Zusammenhang gezeigt werden.

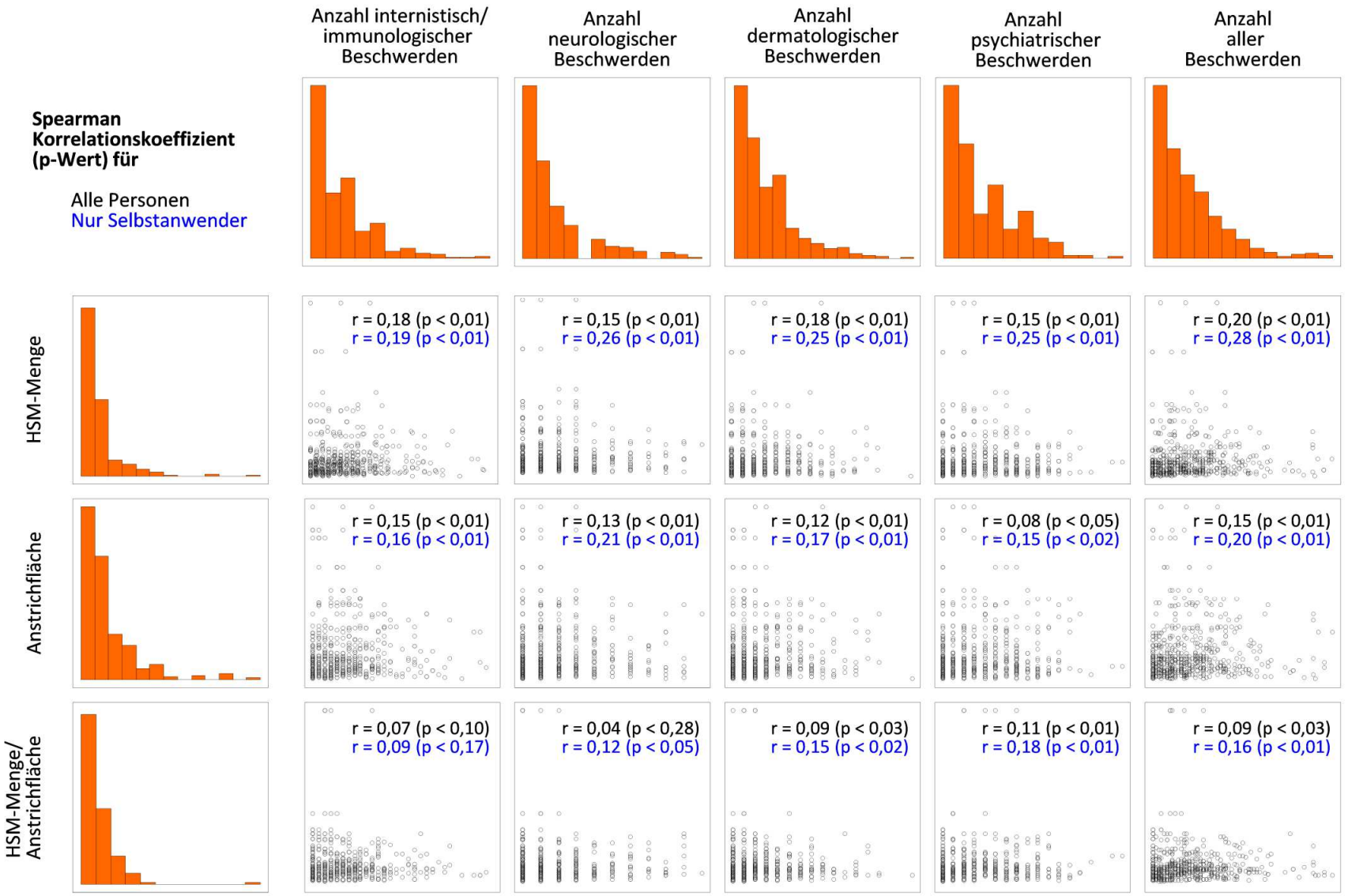

Abbildung 11 Zusammenfassende Darstellung der Korrelationen nach Spearman zwischen der Gesamtanzahl an Beschwerden und der verstrichenen HSM-Menge und der Anstrichfläche sowie deren Verhältnis innerhalb der Symptomgruppen

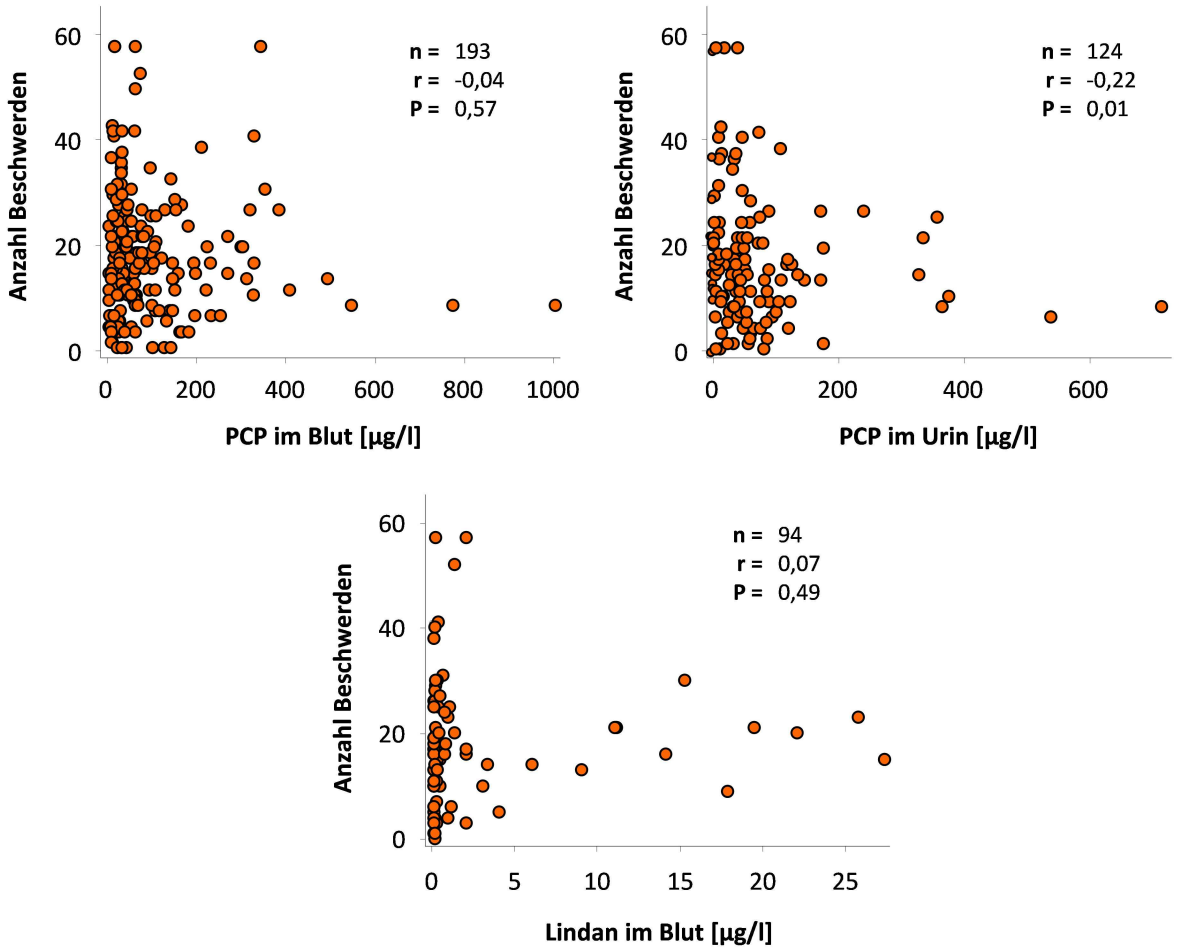

Abbildung 12 Zusammenhang zwischen der Anzahl genannter Gesundheitsbeschwerden der Betroffenen und der gemessenen PCP- bzw. Lindan-Konzentration im Blut oder Urin

In Bezug auf gemessene Blut- sowie Urinwerte von PCP und Lindan zeigte sich eine geringe statistisch signifikante Korrelation zwischen PCP im Urin und der Anzahl an Symptomen (Abbildung 12). Für die PCP- und Lindan-Konzentration im Blut konnte kein signifikanter Zusammenhang beobachtet werden.

4.7 Logistische Regressionsanalysen

Basierend auf logistischen Regressionsmodellen adjustiert für das Alter wurde der Zusammenhang zwischen der verstrichenen HSM-Menge, Anstrichfläche bzw. HSM-Menge/Anstrichfläche und dem Auftreten der zehn häufigsten Beschwerden getrennt für Männer und Frauen ermittelt (Tabelle 14-16). Weitere mögliche Konfounder konnten aus dem vorliegenden Datensatz aufgrund der fehlenden Vollständigkeit nicht verwendet werden.

Tabelle 14 Zusammenhang zwischen der angewendeten HSM-Menge und den zehn häufigsten Gesundheitsbeschwerden (Männer: n = 284; Frauen: n = 281).

	Männer			Frauen		
	n	**Odds Ratio pro SD Anstieg in HSM-Menge (95 %-KI)**	**p-Wert**	**n**	**Odds Ratio pro SD Anstieg in HSM-Menge (95 %-KI)**	**p-Wert**
Kopfschmerzen	99	1,18 (0,87; 1,59)	0,28	118	**1,32 (1,00; 1,75)**	**0,05**
Konzentrationsstörungen	104	0,96 (0,77; 1,21)	0,75	91	1,05 (0,85; 1,30)	0,66
Infektanfälligkeit	89	1,10 (0,81; 1,51)	0,54	75	0,96 (0,72; 1,27)	0,78
Mattigkeit	81	1,18 (0,97; 1,43)	0,10	86	1,25 (0,94; 1,67)	0,13
Schlafstörungen	74	0,92 (0,71; 1,19)	0,53	83	1,18 (0,86; 1,63)	0,30
Durchfall	62	1,03 (0,81; 1,32)	0,79	32	1,23 (0,88; 1,71)	0,23
Aggressivität	62	1,16 (0,96; 1,40)	0,13	61	1,03 (0,77; 1,37)	0,85
Bindehautentzündungen	**61**	**1,30 (1,05; 1,61)**	**0,01**	58	1,19 (0,90; 1,58)	0,21
innere Unruhe	57	0,91 (0,70; 1,18)	0,46	63	0,90 (0,65; 1,26)	0,54
Haarausfall	**58**	**1,26 (1,01; 1,59)**	**0,04**	64	0,97 (0,73; 1,30)	0,86

SD = Standardabweichung: HSM-Menge 77 l. KI=Konfidenzintervall. Marginal logistische Regression adjustiert für Alter.

Bei Männern zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen der HSM-Menge und dem Auftreten von Bindehautentzündungen und Haarausfall (Tabelle 14). Ein Anstieg der verstrichenen Menge an HSM um eine Standardabweichung (SD) war mit einer bis zu 30% höheren Wahrscheinlichkeit für beide Gesundheitsbeschwerden verbunden. Für die verbleibenden acht Gesundheitsbeschwerden konnten keine signifikanten Zusammenhänge gefunden werden, wobei sich jedoch für Mattigkeit ein Trend zu einer positiven Assoziation zeigte. In Bezug auf die Anstrichfläche wurde die Assoziation zur Bindehautentzündung bestätigt (Tabelle 15), auch wenn der Schätzer die statistische Signifikanz verfehlte (p=0,09). Interessanterweise stand das Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche nicht mit dem Auftreten von Bindehautentzündungen und Haarausfall in Zusammenhang (Tabelle 16). Jedoch war ein SD-Anstieg mit einer 33 % höheren Wahrscheinlichkeit für Konzentrationsstörungen sowie scheinbar auch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Infektanfälligkeit (29 % pro SD-Anstieg, p=0,07) und Mattigkeit (16 % pro SD-Anstieg, p=0,08) verbunden.

In der Gruppe der Frauen war sowohl eine höhere HSM-Menge (32 % pro SD-Anstieg) als auch die Anstrichfläche (28 % pro SD-Anstieg) positiv mit dem Auftreten von Kopfschmerzen assoziiert (Tabelle 14, Tabelle 15). Für das Verhältnis beider Parameter konnte kein Zusammenhang mit dem Auftreten von Kopfschmerzen, jedoch mit Schlafstörungen (38 % pro SD-Anstieg) beobachtet werden (Tabelle 16).

Tabelle 15 Zusammenhang zwischen HSM-Anstrichfläche und den zehn häufigsten Symptomen (Männer: n = 284; Frauen: n = 281).

	Männer			Frauen		
	n	**Odds Ratio pro SD Anstieg in Anstrichfläche (95 %-KI)**	**p-Wert**	**n**	**Odds Ratio pro SD Anstieg in Anstrichfläche (95 %-KI)**	**p-Wert**
Kopfschmerzen	99	1,08 (0,83; 1,41)	0,56	118	**1,28 (1,03; 1,59)**	**0,03**
Konzentrationsstörungen	104	0,94 (0,75; 1,18)	0,59	91	1,09 (0,87; 1,36)	0,45
Infektanfälligkeit	89	1,10 (0,81; 1,51)	0,54	75	1,05 (0,79; 1,38)	0,76
Mattigkeit	81	1,06 (0,84; 1,33)	0,63	86	1,27 (0,98; 1,65)	0,07
Schlafstörungen	74	0,92 (0,68; 1,24)	0,58	83	1,21 (0,90; 1,64)	0,21
Durchfall	62	1,16 (0,88; 1,51)	0,29	32	1,20 (0,90; 1,60)	0,21
Aggressivität	62	1,18 (0,90; 1,55)	0,22	61	1,09 (0,79; 1,49)	0,61
Bindehautentzündungen	61	1,25 (0,96; 1,63)	0,09	58	1,03 (0,73; 1,44)	0,88
innere Unruhe	57	1,00 (0,74; 1,36)	1,00	63	0,94 (0,62; 1,42)	0,76
Haarausfall	58	1,21 (0,89; 1,64)	0,22	64	0,93 (0,71; 1,21)	0,59

SD=Standardabweichung: Anstrichfläche 244 m². KI=Konfidenzintervall. Marginal logistische Regression adjustiert für Alter.

Tabelle 16 Zusammenhang zwischen HSM-Menge/Anstrichfläche und den zehn häufigsten Symptomen (Männer: n = 284; Frauen: n = 281).

	Männer			Frauen		
	n	**Odds Ratio pro SD Anstieg in HSM Menge/ Anstrichfläche (95 %-KI)**	**p-Wert**	**n**	**Odds Ratio pro SD Anstieg in HSM Menge/ Anstrichfläche (95 %-KI)**	**p-Wert**
Kopfschmerzen	99	1,04 (0,88; 1,24)	0,65	118	0,85 (0,65; 1,13)	0,27
Konzentrationsstörungen	104	**1,33 (1,01; 1,76)**	**0,04**	91	0,99 (0,80; 1,23)	0,93
Infektanfälligkeit	89	1,29 (0,98; 1,68)	0,07	75	1,17 (0,88; 1,58)	0,28
Mattigkeit	81	1,16 (0,98; 1,37)	0,08	86	0,82 (0,61; 1,11)	0,20
Schlafstörung	74	1,18 (0,96; 1,44)	0,12	83	**1,38 (1,05; 1,80)**	**0,02**
Durchfall	62	0,92 (0,70; 1,21)	0,54	32	0,85 (0,54; 1,35)	0,49
Aggressivität	62	1,01 (0,78; 1,32)	0,93	61	1,03 (0,80; 1,32)	0,82
Bindehautentzündung	61	1,03 (0,79; 1,36)	0,81	58	0,96 (0,74; 1,24)	0,73
innere Unruhe	57	0,91 (0,68; 1,22)	0,54	63	0,93 (0,69; 1,26)	0,65
Haarausfall	58	0,94 (0,69; 1,28)	0,70	64	0,86 (0,63; 1,17)	0,34

SD=Standardabweichung: HSM-Menge/Anstrichfläche 0,30 l/m². KI=Konfidenzintervall. Marginal logistische Regression adjustiert für Alter.

Tabelle 17 Zusammenhang zwischen der PCP- sowie Lindan-Konzentration im Blut und den 10 häufigsten Symptomen (PCP: n = 191; Lindan: n = 94).

	n	Odds Ratio für PCP Anstieg um 100 µg/l (95 %-KI)	p-Wert	n	Odds Ratio für Lindan Anstieg um 10 µg/l (95 %-KI)	p-Wert
Kopfschmerzen	96	1,10 (0,89; 1,35)	0,38	46	0,96 (0,62; 1,49)	0,86
Konzentrationsstörungen	89	0,91 (0,71; 1,17)	0,47	49	1,08 (0,71; 1,65)	0,71
Infektanfälligkeit	63	0,96 (0,78; 1,18)	0,71	36	1,11 (0,71; 1,71)	0,65
Mattigkeit	73	0,93 (0,75; 1,15)	0,51	38	1,19 (0,79; 1,79)	0,40
Schlafstörungen	75	1,09 (0,82; 1,46)	0,55	37	**1,81 (1,17; 2,80)**	**0,01**
Durchfall	43	1,03 (0,75; 1,40)	0,86	24	0,91 (0,40; 2,06)	0,82
Aggressivität	50	1,03 (0,77; 1,37)	0,85	26	0,90 (0,55; 1,48)	0,68
Bindehautentzündungen	51	1,06 (0,82; 1,36)	0,67	24	0,27 (0,05; 1,38)	0,12
innere Unruhe	46	0,88 (0,57; 1,36)	0,57	32	**0,60 (0,40; 0,91)**	**0,01**
Haarausfall	57	0,93 (0,69; 1,25)	0,63	29	1,18 (0,67; 2,06)	0,57

KI=Konfidenzintervall. Marginal logistische Regression adjustiert für Alter und Geschlecht.

Neben der HSM Menge und der Anstrichfläche wurden auch die PCP sowie Lindan Blutwerte betrachtet (Tabelle 17). Während sich bei Männern kein Zusammenhang mit dem Auftreten der zehn häufigsten Gesundheitsbeschwerden zeigte, konnten bei den Frauen Assoziationen zwischen der Lindan-Exposition und Schlafstörungen sowie innerer Unruhe nachgewiesen werden. Hierbei ist ein Anstieg in der Lindan-Konzentration um eine SD mit einer 81 % höheren Wahrscheinlichkeit für Schlafstörung verbunden. In Bezug auf innere Unruhe zeigte sich jedoch eine negative Assoziation mit einer 40 % niedrigeren Wahrscheinlichkeit.

4.8 Cox Regressionsanalyse und standardisierte Mortalitätsrate (SMR)

Kaplan-Meier-Kurven zeigen eine verringerte Überlebenszeit für Personen mit der geringsten verwendeten HSM Menge und der niedrigsten Anstrichfläche (Abbildung 13). Cox Regressionsmodelle, adjustiert für Alter und Geschlecht, bestätigen diese. Für alle drei Parameter zeigte sich ein signifikant negativer Zusammenhang zur Mortalität. Die Gruppe der Personen mit den niedrigsten Werten für die verwendete HSM-Menge, Anstrichfläche sowie HSM-Menge/Anstrichfläche wiesen ein bis zu 3-fach höheres Mortalitätsrisiko auf im Vergleich zu Personen mit hohen Werten für die drei betrachteten Parameter.

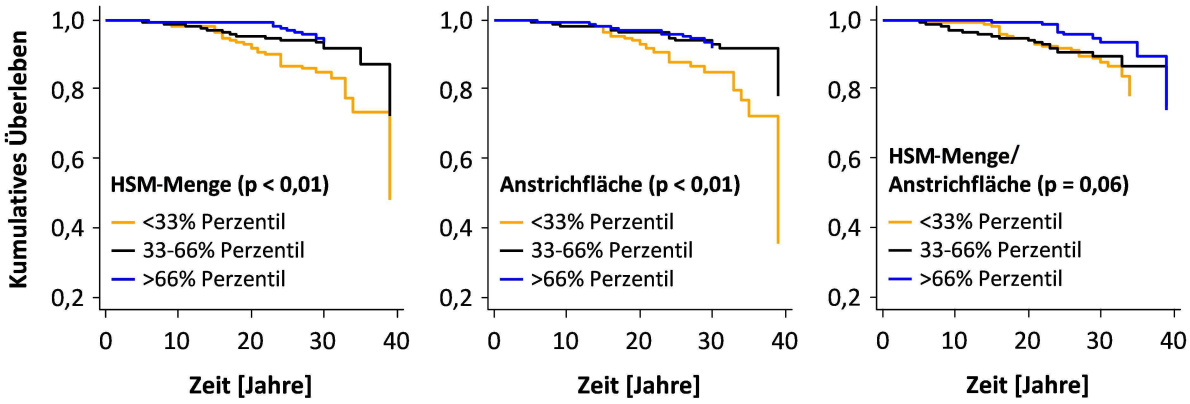

Abbildung 13 Kaplan-Meier-Kurven des Gesamtüberlebens der Betroffenen

Die Berechnung der SMR ergab eine signifikant geringere Sterblichkeitsrate der in die Kohorte einbezogenen Personen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung (1970-2005, alte Bundesländer). Die SMR für die gesamte Kohorte beträgt 0,51 (95 %-KI: 0,39-0,67). Tabelle 19 und Abbildung 14 stellt die Anzahl der Verstorbenen der Kohorte gegenüber der erwarteten Anzahl der Verstorbenen aus der Referenzbevölkerung (Bevölkerung der alten Bundesländer und Berlin West, 1970-2005) dar. In den Altersgruppen der 25-29-Jährigen

Tabelle 18 Zusammenhang zwischen HSM-Exposition und Mortalität

	Hazard Ratio (95 %-KI)	**p-Wert**
HSM Menge, pro SD Anstieg	**0,35 (0,19; 0,63)**	**<0,01**
HSM Menge, Ref.: >66 % Perzentil		
<33 % Perzentil	**2,98 (1,62; 5,46)**	**<0,01**
33-66 % Perzentil	1,52 (0,72; 3,23)	0,28
Anstrichfläche, pro SD Anstieg	0,74 (0,48; 1,31)	0,16
Anstrichfläche, Ref.: >66 % Perzentil		
<33 % Perzentil	**1,90 (1,01; 3,55)**	**0,05**
33-66 % Perzentil	0,98 (0,47; 2,10)	0,96
HSM Menge/Anstrichfläche, pro SD Anstieg	**0,57 (0,33; 0,97)**	**0,04**
HSM Menge/Anstrichfläche, Ref.: >66 % Perzentil		
<33 % Perzentil	**2,15 (1,09; 4,24)**	**0,03**
33-66 % Perzentil	1,55 (0,78; 3,09)	0,21

SD=Standardabweichung: HSM-Menge 77 l; Anstrichfläche 244 m²; HSM-Menge/Anstrichfläche 0,30 l/m², KI=Konfidenzintervall, Cox Regression adjustiert für Alter und Geschlecht.

und 30-34-Jährigen liegt die Anzahl der Verstorbenen leicht über dem Erwartungswert [25-29 Jahre: beobachtet 2, erwartet 1,5; SMR = 1,31 (95 %-KI: 0,16-4,73; 30-34 Jahre: beobachtet 3, erwartet 2,0; SMR = 1,48 (95 %-KI: 0,31-4,33)]. Die SMR ist in dieser Altersgruppe erhöht, erreicht jedoch nicht die statistische Signifikanz. In allen anderen Altersgruppen liegt die Anzahl der Verstorbenen unter dem Erwartungswert.

Tabelle 19 Die, tatsächliche Anzahl der Verstorbenen in der Kohorte, die erwartete Anzahl der Verstorbenen und die altersspezifische SMR

Alters-gruppe	Personen-jahre	Tatsächliche Anzahl Verstorbene	Erwartete Anzahl Verstorbener	SMR	95 %-Konfidenzintervall	
					untere Grenze	obere Grenze
0-4	820	0	2,0	0,00	0,00	1,81
5-9	1115	0	0,3	0,00	0,00	11,84
10-14	1265	0	0,3	0,00	0,00	12,08
15-19	1427	0	1,0	0,00	0,00	3,51
20-24	1709	1	1,5	0,67	0,02	3,74
25-29	1807	2	1,5	1,31	0,16	4,73
30-34	1896	3	2,0	1,48	0,31	4,33
35-39	1872	2	2,9	0,69	0,08	2,49
40-44	1670	4	4,1	0,97	0,27	2,49
45-49	1584	1	6,2	0,16	0,00	0,90
50-54	1496	3	9,0	0,33	0,07	0,97
55-59	1201	5	11,3	0,44	0,14	1,04
60-64	899	4	13,2	0,30	0,08	0,77
65-69	591	8	3,9	0,57	0,25	1,13
70-74	337	2	12,9	0,15	0,02	0,56
≥ 75	290	22	28,7	0,77	0,48	1,16

SMR= Standardisierte Mortalitätsratio.

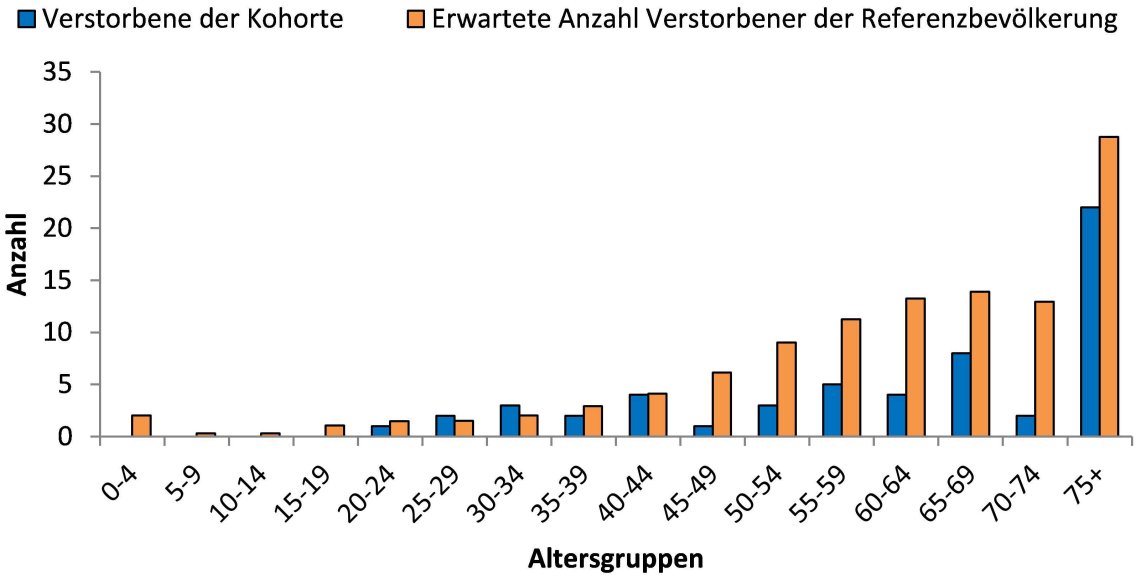

Abbildung 14 Vergleich zwischen den Verstorbenen der Kohorte und der erwarteten Anzahl von Verstorbenen auf Basis der Referenzbevölkerung

5. Diskussion

Die umfassende, alters- und geschlechtsbezogene Analyse von Daten einer aus 602 Personen bestehenden Kohorte betroffener Personen des HSM-Prozesses ermöglicht es, Zusammenhänge zwischen einer Exposition gegenüber gesundheitsgefährdenden Stoffen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Symptomen aufzuzeigen und mögliche Korrelationsfaktoren zu diskutieren.

Gesundheitsbeeinträchtigungen und Symptome

Zentraler Schwerpunkt dieser Arbeit war auf der Basis der vorhandenen Daten festzustellen, ob eine Assoziation zwischen der Höhe der HSM-Exposition und gesundheitlichen Beeinträchtigungen besteht. Die Anzahl an pro Person berichteten subjektiven Gesundheitsbeschwerden und Krankheitssymptomen variierte zwischen 1 und 62 Angaben. Hierbei waren sowohl bei Männern als auch Frauen Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Mattigkeit, Schlafstörungen sowie Infektanfälligkeit die am häufigsten genannten Beschwerden, jedoch zeigten sich in der Rangfolge leichte Unterschiede. Die Einteilung der Beschwerden in Symptomgruppen (internistisch/immunologisch, dermatologisch, psychiatrisch, neurologisch, endokrinologisch, Krebserkrankungen) zeigten deutliche Unterschiede zwischen Kindern (<14 Jahren) und Jugendlichen/Erwachsenen (≥14 Jahren) in den Symptomnennungen, insbesondere für die internistischen/immunologischen Symptome auf. In dieser Gruppe wurden für Kinder häufig die Symptome Durchfall, Husten und Entzündung berichtet, während Erwachsene am häufigsten Gelenkschmerzen, Herzbeschwerden und Kreislauf- sowie Durchblutungsstörung angaben. Auf der anderen Seite waren in der Gruppe der neurologischen Symptome sowohl bei Kindern als auch bei Jugendlichen/Erwachsenen Kopfschmerzen und Sehstörungen die führenden Symptome.

Zur Überprüfung möglicher Assoziationen zwischen der Gesamtzahl der Symptome und. denr spezifischen Symptomgruppen und der HSM-Exposition wurde eine Reihe von Korrelationsanalysen durchgeführt. Diese Auswertungen zeigten numerisch geringe, statistisch jedoch signifikante Korrelationen zwischen der Gesamtanzahl der pro Person berichteten Symptome und der verstrichenen Menge an HSM sowie der Größe der Anstrichfläche. Des Weiteren konnten in den Symptomgruppen dermatologisch, internistisch/immunologisch, neurologisch und psychiatrisch signifikante Korrelationen im numerischen Bereich von 0,09 bis 0,28 zwischen der Höhe der Exposition (HSM-Menge, Anstrichfläche sowie HSM-Menge/Anstrichfläche) und der Anzahl verschiedener Symptome gefunden werden. Dies gilt sowohl in der Gesamtpopulation (n=565) als auch nur für die Gruppe der Selbstanwender (n=262). Die Heterogenität der Ergebnisse und die größtenteils

nur sehr gering ausgeprägten Korrelationen sprechen dagegen, dass es auf der Basis der hier vorliegenden Expositionsparameter und Symptome möglich ist, kausale Zusammenhänge epidemiologisch nachzuweisen.

Logistische Regressionsanalysen zeigten bei Männern einen signifikanten Zusammenhang zwischen der HSM-Menge und dem Auftreten von Bindehautentzündung und Haarausfall. Interessanterweise stand die Anstrichfläche und auch das Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche nicht mit dem Auftreten von Bindehautentzündung und Haarausfall in Zusammenhang. In Bezug auf das Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche zeigte sich eine Assoziation mit dem Auftreten von Konzentrationsstörungen und ein Trend zu einem positiven Zusammenhang mit Infektanfälligkeit und Mattigkeit bei Männern. In der Gruppe der Frauen wurden sowohl eine höhere HSM-Menge als auch eine größere Anstrichfläche positiv mit dem Auftreten von Kopfschmerzen assoziiert. Für das Verhältnis beider Parameter (HSM-Menge/Anstrichfläche) konnte kein Zusammenhang mit dem Auftreten von Kopfschmerzen beobachtet werden. Dafür wurde eine positive Assoziation mit dem Symptom Schlafstörung festgestellt.

Infektanfälligkeiten sind häufig auf eine Schwächung des natürlichen Immunsystems zurückzuführen. Eine experimentelle Studie an Fisher-Ratten zeigte z.B., dass PCP-Exposition eine vermittelte Änderung der Immunantwort zur Folge hat [38]. So führte der Kontakt von PCP zu einer erhöhten Lymphozyten-Blastogenese und somit zu einem intermediaten Event innerhalb der Immunantwort. Die Autoren legten jedoch auch nahe, dass der Einfluss von PCP auf die Immunabwehr als minimal einzustufen sei.

Auch bei den von Liebl et al. [3] im Jahr 1996 veröffentlichten Ergebnisse eines Human-Biomonitoring-Programmes, bei dem 783 Beschäftigte und deren Angehörige (überwiegend aus der Forstwirtschaft) untersucht wurden, wurden am häufigsten Kopfschmerzen, Haut- und Schleimhautreizungen sowie Infektanfälligkeit (jeweils von über 20 % der Teilnehmer) berichtet. Die Autoren konnten aber keinen Zusammenhang zwischen den erfassten Gesundheitsbeschwerden und den im Blut bzw. Staub gemessenen PCP-Konzentrationen nachweisen.

Generell sind nur wenige Studien zu Symptomen und Erkrankungen in Bezug auf die HSM-Exposition publiziert und die Mehrzahl dieser Studien fokussiert auf Krebserkrankungen [39-41]. Leider war in der vorliegenden Arbeit auf Grund des Querschnittscharakters keine Untersuchung zu Krebserkrankungen möglich. Trotzdem soll auf diesen Tatbestand an dieser Stelle kurz eingegangen werden. Eine experimentelle Studie an isolierten Epithelzellen der Nasenmuschelschleimhaut beobachtete nach der Belastung mit PCP und Lindan eine gentoxische Wirkung und deutet die karzinogene Wirkung an [4]. Auch für humane Tonsillenschleimhautepithelien konnte eine gentoxische Wirkung beider Substanzen

nachgewiesen werden [42]. Eine Langzeitstudie basierend auf Daten von über 27000 Männern, welche mindesten ein Jahr in einem Sägewerk beschäftigt waren, beobachtete einen Zusammenhang zwischen der dermalen Exposition gegenüber PCP und der Entwicklung von Non-Hodgkin-Lymphom, multiplen Myelom und Nierenkarzinom [39]. Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen bestätigen diese Ergebnisse und wiesen ein über 2,5-fach erhöhtes Risiko für Lymphome in Folge von PCP Exposition nach [40, 41]. Einen Hinweis auf eine kanzerogene Wirkung von HSM bei Kindern lieferte eine Fall-Kotroll-Studie des Deutschen Kinderkrebsregisters von Schüz et al. [43] zu Risikofaktoren kindlicher Tumoren des ZNS. Für den Risikofaktor „Exposition gegenüber HSM“ wurde für Kinder bis 15 Jahre ein signifikant erhöhtes OR=1,9 (95 %-KI: 1,22–3,01) an einem Astrozytom zu erkranken ermittelt. In einer US-amerikanischen Studie von van Wijngaarden et al. [44] wurde ein erhöhtes Risiko für Astrozytome bei Kindern gefunden, deren Eltern beruflich gegenüber Insektiziden, Herbiziden und nicht-landwirtschaftlichen Fungiziden exponiert waren. In weiteren epidemiologischen Untersuchungen wurden erhöhte Risiken für Leukämien und Hirntumoren bei Kindern beobachtet, deren Eltern in der Wohnung Pestizide selbst angewendet hatten [45, 46]. Insgesamt erhärten die Ergebnisse der vorgestellten Studien, das eine längerfristige Exposition gegenüber PCP oder Lindan zu einem erhöhten Krebsrisiko führen kann und somit zu einer Gesundheitsgefährdung.

Laboruntersuchungen

Um zu überprüfen, ob die Exposition und Anwendung von HSM in den Innenräumen zu erhöhten Werten von PCP oder Lindan im Blut oder Urin geführt hat, wurden externe Referenzwerte (HBM-Werte der Kommission „Human-Biomonitoring“ am Umweltbundesamt [21, 47, 48]) und Ergebnisse des Umweltsurveys (1990/92, 1998) des Umweltbundesamtes [49] herangezogen. Die Human-Biomonitoring-Kommission empfiehlt, „als Referenzwert das 95. Perzentil der Messwerte der Stoffkonzentration in Blut, Haaren oder Urin bzw. anderen Körpermedien der Referenzbevölkerung anzugeben [47]“. Der HBM-I-Wert entspricht derjenigen Konzentration eines Umweltschadstoffes, bei deren Unterschreitung eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach aktuellem Wissensstand nicht zu erwarten ist. Bei Überschreitung des Wertes sollte die Messung überprüft und ggf. nach der Quelle gesucht und diese saniert werden. Der HBM-I-Wert für PCP im Serum von 40 µg/l wurde bei der Hälfte der untersuchten Erwachsenen überschritten. Ein weiterer Interventions- oder Maßnahmenwert repräsentiert der HBM-II-Wert. Bei Überschreitung des HBM-II-Wertes (z. B. 70 µg/l PCP im Serum [47]) ist eine relevante gesundheitliche Beeinträchtigung möglich.

In der ersten laborativen Untersuchung von Betroffenen des HSM-Prozesses nach der Exposition wiesen 17 der 24 Kinder (0-9-Jährigen) eine HBM-II Grenzwertüberschreitung für

PCP im Serum auf. Darüber hinaus zeigt der Vergleich der gemessenen Laborwerte für PCP im Urin der Kinder in der untersuchten Kohorte mit den Ergebnissen des Umwelt-Surveys 1990/1992 [50, 51], dass diese um das 15-fache erhöht im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung [50, 51] sind. In der Altersgruppe der Erwachsenen (18-69-Jährigen) fallen diese Vergleiche für PCP als auch Lindan im Urin sowie Staub mit bis zu 10-fach erhöhten Werten gegenüber der Allgemeinbevölkerung [52] ebenfalls deutlich aus.

Bei den dargelegten Vergleichsanalysen muss berücksichtigt werden, dass die Laborwerte in einigen Fällen bis 12 Jahre vor dem Umwelt-Survey gemessen wurden. Die Daten des Umwelt-Survey wurden zudem nach dem Verbot von PCP erhoben, in einem Zeitraum als die korporalen Konzentrationen in der Allgemeinbevölkerung bereits rückläufig waren. Dennoch kann aus diesen deskriptiven Vergleichen abgeleitet werden, dass es sich bei der untersuchten Kohorte um eine hoch exponierte Gruppe gehandelt hat. Insbesondere die jüngeren Kinder haben nach der HSM-Anwendung offenbar die Substanzen Lindan und PCP in erheblichen Mengen inkorporiert (z.B. durch Inhalation von Staub beim Krabbeln auf dem Boden, „Mouthing“ von Gegenständen, Einspeicheln der Finger).

Die Kosten für die labortechnischen Untersuchungen mussten von den Personen selbst getragen werden. Dies führte dazu, dass in den Haushalten häufig nur für ein Familienmitglied eine Analyse durchgeführt wurde und somit z. B. für ca. ein Drittel der Personen Laborwerte vorliegen. Auch zu Materialproben liegen nur für eine Minderheit der Haushalte Messergebnisse vor. Aufgrund der unvollständigen Erhebung der Laborparameter für alle Personen sind die Ergebnisse vermutlich nicht repräsentativ. Über den Grad oder die Richtung der Verzerrung kann jedoch keine Aussage getroffen werden. Weiterhin kann auch keine nähere Auskunft darüber getroffen werden, wie die untersuchte Person innerhalb eines Haushaltes ausgewählt wurde. Hier können nur Spekulationen über den Sozialstatus des Betroffenen, die Stärke der gesundheitlichen Beeinträchtigung oder über das individuell unterschiedliche Wissen der Problematik der HSM-Anwendung angestellt werden.

Neben der begrenzten Anzahl an Untersuchungsergebnisse stellt auch die labortechnische Untersuchung an sich einen limitierenden Faktor hinsichtlich der objektiven Vergleichbarkeit dar. So wurden von den Betroffenen unterschiedliche Labore beauftragt. Daher kann nicht von standardisierten Bedingungen für alle Messungen ausgegangen werden, wie dies in epidemiologischen Studien der Fall ist. Darüber hinaus wurde unterschiedliches Biomaterial für die Bestimmung benutzt (z. B. Vollblut, Plasma, Serum). Dies beeinträchtigt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse weiterhin.

Cox Regressionsanalyse und Standardisierte Mortalitätsrate

Zur Berechnungen der Mortalitätsrate wurde eine Vitalstatusabfrage bei den zuständigen Einwohnermeldeämtern durchgeführt. Diese ergab, dass 57 Personen (9,3 %)

zwischenzeitlich verstorben waren. Die SMR für die Kohorte war somit insgesamt deutlich niedriger als die der Allgemeinbevölkerung der alten Bundesländer, die zum Vergleich herangezogen wurden. Auch die Ergebnisse der Cox Regressionsmodelle zeigten einen signifikant negativen Zusammenhang zwischen HSM-Menge, Anstrichfläche oder dem Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche und der Mortalität. Die Gruppe der Personen mit den niedrigsten Werten für die verwendete HSM-Menge, Anstrichfläche sowie HSM-Menge/Anstrichfläche weisen ein bis zu 3-fach höheres Mortalitätsrisiko auf, als Personen mit hohen Werten für die drei betrachten Parameter. Hierfür spricht der niedrigere BMI, geringe Rauch- und Alkoholanteil. Dies ist jedoch zu einem erheblichen Teil erklärbar durch die Zugehörigkeit der betroffenen Personen zu tendenziell höheren sozialen Schichten, die für einen Großteil der einbezogenen Haushalte auf der Basis der angegebenen Berufe angenommen werden kann. Die Angabe des Berufes kann als einziges Instrument in dieser Arbeit für die Ermittlung der sozialen Stellung verwendet werden, da keine Angaben zum Bildungsstand und Einkommen der Personen vorliegen. Durch den ISEI der auf Grundlage der angegebenen Berufe ermittelt wurde, kann eine gute sozioökonomische Stellung bestätigt werden. Protektiv hat sich vermutlich auch eine im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ausgeprägt präventiv wirksame Lebensweise ausgewirkt. Die Tatsache, dass alle Prozesszeugen aktiv an dem Ermittlungsverfahren teilgenommen haben, zeigt, dass viele von ihnen in der Lage waren, proaktive Strategien zu entwickeln, um mit der als bedrohlich empfundenen Belastungssituation umzugehen. Dies weist wiederum darauf hin, dass diese Kohorte sich in wichtigen Dimensionen von der Allgemeinbevölkerung unterscheidet und daher nicht als repräsentativ angesehen werden kann.

Die Hypothese einer hinsichtlich Bildung, sozioökonomischen Status und Gesundheitsbewussten positiv selektierten Kohorte wird durch den Befund gestützt, dass die vergleichsweise geringe SMR hauptsächlich auf die geringe Sterberate in den älteren Altersgruppen der Kohorte zurückzuführen sei. Die SMR der Altersgruppe, deren Personen zum Zeitpunkt der Exposition im Kindesalter waren (heute die 25-35-Jährigen), liegt dagegen geringfügig über dem Erwartungswert. Gleichzeitig wurden für die Kinder deutlich erhöhte Laborwerte (Konzentration von PCP und Lindan in Humanproben) gemessen. Diese Personen waren in einer sensiblen Phase ihres Lebens in erheblichem Umfang gegenüber den inzwischen als kanzerogen eingestuften Substanzen PCP und Lindan durch die HSM-Anwendung im Innenraum ausgesetzt. Für diese Altersgruppe kann auf der Basis der vorliegenden Daten ein Einfluss der Exposition auf die Mortalität nicht ausgeschlossen werden.

Bisherige Studien zu möglichen Krebserkrankungen wurden zumeist bei Arbeitern durchgeführt, die in Bezug auf ihre Tätigkeit PCP, Lindan oder anderen Stoffen ausgesetzt waren [40, 53-55]. Eine amerikanische Studie basierend auf Daten von 2122 Arbeitern

konnte die a priori aufgestellte Hypothese einer erhöhten Mortalität in dieser Gruppe bestätigen [53]. So zeigte sich eine signifikant erhöhte Krebsmortalität [SMR 1,17 (95 %-KI: 1,05-1,31)] mit im Detail erhöhte Mortalitätsraten für Lungenkarzinom [SMR 1,36 (95 %-KI: 1,13-1,62)], Krebserkrankungen der Atemwege [SMR 1,37 (95 %-KI: 1,15-1,62)] und Non-Hodgkin-Lymphom [SMR 1,77 (95%-KI 1,03-2,84)]. Darüber hinaus konnte eine erhöhte SMR für chronisch obstruktive Lungenerkrankung [SMR=1,38 (95%-KI 1,06-1,77)] beobachtet werden. Demgegenüber stehen drei Studien zum Zusammenhang von berufsbedingter Exposition gegenüber PCP und Mortalität [39, 54, 55], die im Konsens keinen Zusammenhang aufdecken konnten. Ausnahme hierbei repräsentiert das Non-Hodgkin-Lymphom, welches in einer Studien [54] mit einer höheren SMR [2,40 (95%-KI 1,00-4,80)] assoziiert war, während in einer weiteren Studie [39] ein Trend hin zu einem gesteigertem Risiko mit steigender Exposition deutlich wurde. Arbeiter mit einer mehr als 5-jährigen Exposition wiesen ein fast 2-fach erhöhtes Risiko auf, an dem Non-Hodgkin-Lymphom zu versterben [relatives Risiko 1,90 (95%-KI 0,87-4,17)]. Weiterhin interessant ist jedoch die Tatsache, dass die letztgenannte Studie, durchgeführt auf Basis von Daten von 27000 Arbeitern, grundsätzlich eine geringere Anzahl an Todesfällen im Vergleich zu den vorhergesagten Fällen basierend auf Mortalitätsraten in der Allgemeinbevölkerung beobachtete. So betrug die SMR für Gesamtmortalität 0,95 (95 %-KI: 0,93-0,98) und bestätig somit, wenn auch in geringerem Ausmaß, die in der vorliegenden Arbeit präsentierten Ergebnisse.

Repräsentativität der Kohorte im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

In der Kohorte ist der Anteil von Männern und Frauen nahezu gleich verteilt. Die Darstellung zur Altersverteilung zum Zeitpunkt der HSM-Anwendung zeigt, dass es sich bei den HSM-Anwendern vor allem um Familien mit Kindern handelte. Dementsprechend sind die Altersgruppen der bis 14-Jährigen und die 25-39-Jährigen am stärksten vertreten. Die Altersverteilung der Kohorte entspricht damit nicht der Verteilung in der Allgemeinbevölkerung (Abbildung 4).

Um die Repräsentativität der Kohorte bezüglich weiterer Parameter zu untersuchen, wurden für orientierende Vergleiche die Ergebnisse des Bundesgesundheitssurveys von 1998 herangezogen. Dies geschah unter der Annahme, dass in der Lebensweise der Bevölkerung zwischen 1980 und 1998 keine bedeutenden Veränderungen stattgefunden haben [36, 56]. Im Vergleich lag der Anteil der Raucher als auch der regelmäßigen Alkoholkonsumenten deutlich unter dem im Bundesgesundheitssurvey 1998 [36, 57] ermittelten Werten. Das Rauchen stellt für viele Erkrankungen im höheren Lebensalter einen starken Risikofaktor dar [58, 59], der in dieser Kohorte somit in nur geringem Maße auftritt. Diese Konstellation trägt daher anteilig zu einer geringeren SMR in den höheren Altersgruppen bei. Auch die

orientierenden Vergleiche der Angaben zu den Körpermaßen mit dem Bundesgesundheitssurvey 1998 [37] zeigen, dass die Personen in der Kohorte eine selektierte Gruppe darstellen. So wiesen Männer als auch Frauen in der Kohorte ein deutlich niedrigeres altersstandardisiertes Durchschnittsgewicht auf, als Teilnehmer des Bundesgesundheitssurvey 1998. Insgesamt sind aus den Angaben zur Lebensweise somit deutliche Hinweise auf eine gesundheitsorientierte und präventive Lebensweise in der Kohorte zu ziehen. Mit einer niedrigen Raucherprävalenz, geringem Alkoholkonsum, niedrigem durchschnittlichen Körpergewicht und präventivem Verhaltensweisen sind in der Kohorte somit wichtige Risikofaktoren, die das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko determinieren, deutlich geringer.

Neben gesundheitsbezogenen Parametern spielt auch der soziale Status eine entschiedene Rolle. Um Rückschlüsse auf den sozialen Status der Personen in der Kohorte zu ziehen, kann hier nur auf die selbstberichteten Berufsangaben Bezug genommen werden, da weitere Parameter, die in epidemiologischen Studien zur Bildung von Schicht-Indizes herangezogen werden (z.B. Nettoeinkommen, höchster Schulabschluss, höchster Ausbildungsabschluss) [60, 61], nicht in den Fragenbögen erhoben wurden. Bedingt durch die Altersstruktur der Kohorte ist ein großer Anteil der Personen der Gruppe der Auszubildenden, Schüler etc. zu zuordnen. Von den Personen im Erwerbstätigenalter bilden die Gruppen „Angestellte“ und „Selbstständige“ jeweils die größten Einzelanteile. Außerdem stark vertreten waren u. a. die Gruppen der Verwaltungsangestellten und Kaufleute. Diese Gruppen sind gemäß den Ergebnissen aus Quantifizierungen für die Kategorisierungen des sozioökonomischen Status (IESI) in epidemiologischen Studien mindestens der mittleren, zumeist der oberen sozialen Schicht zu zuordnen. Weiterhin sind in den Klartextangaben der berenteten/pensionierten Personen Angaben wie Bankdirektor i.R.“, „Bildhauer-Gymnasiallehrer a.D.“ oder „Oberstudienrätin außer Dienst“ erwähnt. Insgesamt sprechen die Ergebnisse dafür, dass ein großer Teil der Haushalte in der Gruppe der Prozesszeugen eher einer höheren sozialen Schicht angehören. Die Zugehörigkeit zur niedrigen sozialen Schicht ist ein weiterer wichtiger Risikofaktor für erhöhte Mortalität [62-66]. Anhand des relativ hohen Anteils von Angestellten und Selbstständigen in der Gruppe der Berufstätigen und dem ebenfalls hohen Anteil von Hausfrauen, die „nicht arbeiten gehen mussten“, während gleichzeitig von vielen der Familien in der Kohorte Häuser gebaut oder renoviert wurden, muss auf eine Selektion zugunsten der höheren sozialen Schichten in der Kohorte geschlossen werden. Diese Verteilung stellt eine weitere wahrscheinliche Erklärung für die geringe SMR dar. Im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ist für die Personen in der Kohorte eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit anzunehmen, beispielsweise an Herz-Kreislauf-Erkrankungen [67] oder Krebserkrankungen [68] zu versterben.

Einen protektiven Einfluss auf die Mortalität hat mutmaßlich auch eine weitere systematische Eigenschaft der Prozesskohorte. Die Prozesszeugen und insbesondere die Hauptzeugen, die auch in der Interessengemeinschaft der Holzschutzmittelgeschädigten (IHG e.V.) tätig waren, haben die Initiative ergriffen und einen Weg gesucht, selbst aktiv gegen die vermutete Ursache ihrer Gesundheitsbeschwerden vorzugehen. Dieses Verhalten spricht für eine eher gute Selbstregulation, Selbstwirksamkeit und Selbstsicherheit [69, 70]. Diese Fähigkeiten und Eigenschaften sind mit einem längeren Überleben bei Krebserkrankungen und anderen chronischen Erkrankungen assoziiert [70-72]. In einer Untersuchung, in die 1002 Frauen über 65 Jahre einbezogen wurden, konnte beispielsweise gezeigt werden, dass eine hohe emotionale Vitalität (Fähigkeit selbstständig Probleme zu lösen, positive Grundeinstellung, geringe depressive Symptomatik oder Ängstlichkeit) mit einem signifikant geringeren Sterblichkeitsrisiko assoziiert war [RR 0,56 (95%-KI: 0,39-0,80)] [73].

Bei der hier untersuchten Kohorte der Prozesszeugen handelt es sich um eine hochselektierte Gruppe, die aufgrund ihrer sozialen Stellung und einer im Durchschnitt vergleichsweise ausgeprägte gesundheitsorientierte Lebensweise ein erwartungsgemäß gegenüber der Allgemeinbevölkerung erheblich reduziertes Mortalitätsrisiko aufweist. Gleichzeitig hatten die erwachsenen Mitglieder der Kohorte durch die Fähigkeit, aktiv mit einer Belastungssituation umzugehen, im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung vermutlich bessere Möglichkeiten, die gesundheitlichen Folgen der Exposition zu kompensieren.

Limitationen der Studie

Durch die Untersuchung wird deutlich, dass für eine juristische Argumentation zur Erstellung einer Beweiskette vielfach andere Parameter von Bedeutung sind als für eine wissenschaftliche, epidemiologische Untersuchung hinsichtlich eines kausalen Zusammenhangs zwischen einem potentiellen Risikofaktor und einer Erkrankung. Für die Staatsanwaltschaft war von Bedeutung, Personen als Prozesszeugen zu finden, bei denen die „Offenkundigkeit der Zusammenhänge“ (Prof. Dr. Erich Schöndorf, ehemaliger Staatsanwalt in Frankfurt und leitender Staatsanwalt im HSM-Prozess, pers. Mitteilung, im Juli 2004) zwischen der HSM-Anwendung und dem Auftreten von Gesundheitsbeschwerden oder Erkrankungen besonders deutlich wurde. Personen, bei denen dies zutraf, wurden als Hauptzeugen in den Prozess einbezogen.

Bei der Kohorte von Prozesszeugen handelt es sich daher nicht um eine repräsentative Zufallsstichprobe aus einer unter Risiko stehenden Bevölkerung, sondern um eine hoch-selektierte Untergruppe der Allgemeinbevölkerung, die sich aus eigener Initiative bei der Staatsanwaltschaft bzw. zuvor bei der Bürgerinitiative der Holzschutzmittelgeschädigten (IHG e.V.) gemeldet hatten. Die Personen, die sich für das Ermittlungsverfahren als „Zeugen und Geschädigte“ bei der Staatsanwaltschaft registrieren ließen, waren daher durchweg

durch eine Anwendung von HSM in den eigenen Räumen exponiert und hatten Gesundheitsbeeinträchtigungen erlitten.

Zur Erfassung der Exposition und der gesundheitlichen Beschwerden wurde ein von der Staatsanwaltschaft in Zusammenarbeit mit der Interessengemeinschaft der Holzschutzmittelgeschädigten (IHG e.V.) entwickelter Fragebogen an die potentiellen Prozesszeugen verschickt.

Diese erste Fragebogenversion enthielt bereits Fragen zu expositionsrelevanten Parametern wie Art und Größe der mit HSM behandelten Zimmer, sowie Angaben zur verbrauchten Menge und zum Namen des verwendeten HSM. Auch die potentiell aus der Exposition resultierenden Gesundheitsbeeinträchtigungen und Erkrankungen sowie Laborwerte aus Humanproben (sofern vorhanden) wurden erhoben. Allerdings bezeugen Frage nach dem Vorhandensein einer Gebrauchsanweisung und Hinweisen auf mögliche Gesundheitsgefährdungen auf dem Originalgefäß, nach dem Kaufentschluss für ein bestimmtes HSM und nach Kontakten zu Herstellern bzw. zu vorangegangenen zivilrechtlichen Schadenersatzprozessen deutlich den eher juristischen Hintergrund der Datenerhebung. Daher ist es nicht verwunderlich, dass dieses für das Ermittlungsverfahren entwickelte Erhebungsinstrument erheblich methodische Limitationen aufweist und die Daten aus epidemiologisch-wissenschaftlichen Gesichtspunkten nur begrenzt auswertbar sind. Eine deutliche Limitation im Design der Befragung ergab sich aus der Tatsache, dass für jeden Haushalt nur ein Selbstausfüllerbogen zur Verfügung gestellt wurde und keiner der erhobenen Parameter, insbesondere nicht die Symptome, klar abgegrenzt und separat für jede einzelne im betroffenen Haushalt lebende Person erhoben wurden. Für eine Auswertung mit analytischen, epidemiologischen Methoden ist das Vorliegen aller relevanten Dimensionen der Exposition und des untersuchten Outcomes jedoch für jede einzelne Person erforderlich.

Im Verlauf der Datenerhebung wurde von der Staatsanwaltschaft die zweite, erweiterte Version des Fragebogens entwickelt. Die zusätzlichen Fragen waren aus methodischer Sicht deutlich besser geeignet, die Exposition und das Outcome für die einzelnen betroffenen Personen zu erheben. So wurde das Erhebungsinstrument um Fragen nach der Aufenthaltszeit in den mit HSM behandelten Räumen pro Person, nach möglichem direktem Kontakt mit den verwendeten HSM und nach der Anwendung von Schutzmaßnahmen (Schutzkleidung etc.) erweitert. Weiterhin wurden externe Expositionsquellen (z.B. Müllverbrennungsanlage) und mögliche zusätzliche berufliche Exposition gegenüber Bioziden erfragt. Die Gesundheitsbeschwerden und weitere Symptome wurden im Klartext in tabellierter Form für jede Person einzeln abgefragt.

Die Verwendung des zweiten Fragebogens ermöglichte die Erhebung von Daten, die für epidemiologische Untersuchungen unerlässlich sind. Allerdings gestaltete sich die Auswertung der unterschiedlichen Datensätze des ersten und zweiten Fragebogens als schwierig und limitierte die Anwendung statistischer Methoden. Eine weitere Problematik für eine wissenschaftliche Auswertung stellt die Verwendung zweier unterschiedlich umfangreicher Fragebogenversionen dar. Durch das Ausfüllen zweier Fragebogenversionen in 30 % der Haushalte im Zeitverlauf der Ermittlungen wurden teilweise nicht übereinstimmende Angaben (z.B. Mengenangaben) für denselben Haushalt gefunden.

Ein weiterer deutlicher Unterschied bezüglich des Umfanges informativer Daten ergibt sich durch die für den Strafprozess notwendige Aufteilung in Hauptzeugen und „Zeugen und Geschädigte“. Hauptzeugen sind in den Fallakten mit mindestens einem eigenen Aktenordner pro Haushalt dokumentiert. Für „Zeugen und Geschädigte“ liegt dagegen nur ein Akteneintrag aus dem Ermittlungsverfahren vor. Bezüglich der Vollständigkeit der Fragebogenangaben wurden für bestimmte Parameter systematische Unterschiede zwischen den Hauptzeugen und den weiteren „Zeugen und Geschädigten“ gefunden (siehe Tabelle 6).

Aufgrund der Hinweise auf ein unterschiedliches „Berichtsverhalten“ ist nicht auszuschließen, dass die Hauptzeugen durch ihre besondere Situation im Strafprozess insgesamt mehr und detailliertere Angaben berichtet haben könnten und dies zu Verzerrungen (recall bias) in der Auswertung geführt hat. Bezüglich der Nennung von Symptomen variiert das Symptomspektrum deutlich zwischen Kindern und Erwachsenen. Da nicht für alle Personen Arztdiagnosen vorliegen, musste z.B. für die Korrelations-Berechnungen auf die selbstberichteten Angaben zu Symptomen und Erkrankungen zurückgegriffen werden. Daher sind die vorliegenden Ergebnisse, die nur sehr schwache Korrelationen aufzeigen, insgesamt vorsichtig zu interpretieren. Die stark sensibilisierten Erwachsenen nennen sehr viele Symptome, die auch auf andere Ursachen zurück zu führen sein könnten. Gleichzeitig könnten die beobachteten schwachen Assoziationen möglicherweise deutlicher ausfallen, wenn für die Kinder und andere Angehörige vollständigere Angaben vorgelegen hätten.

6. Zusammenfassung

Mit der vorliegenden epidemiologischen Untersuchung anhand der Akten aus dem Ermittlungsverfahren zum „Holzschutzmittel-Prozess“ wurde versucht, einen systematischen Zusammenhang zwischen der niedrigschwelligen chronischen HSM-Exposition in Innenräumen und dem Auftreten von ausgewählten subjektiven Beschwerden, Symptomen und Erkrankungen wissenschaftlich nachzuweisen. Die umfassenden, alters- und geschlechtsbezogenen Analysen einer Prozesskohorte bestehend aus 179 Haushalten mit insgesamt 602 Personen lassen Beziehungen zwischen einer Exposition gegenüber den gesundheitsgefährdenden Stoffen PCP und Lindan in HSM und gesundheitlichen Beeinträchtigungen erkennen, erfordern aber gleichzeitig eine Diskussion möglicher Limitationen.

Die im Hauptstaatsarchiv des Landes Hessen gelagerten Prozessakten mit (1) den Selbstausfüller-Fragebögen und (2) einer systematischen Erhebung sämtlicher Laborwerte (Konzentrationen von PCP und Lindan in Blut- und Urinproben sowie in Holz-, Raumluft- und Staubproben aus den betroffenen Haushalten) bildeten die Datengrundlage. Allerdings limitierten das Design und die Verwendung von zwei unterschiedlichen Selbstausfüller-Fragebögen im Verlauf der staatsanwaltschaftlichen Ermittlungen die durchgeführten Analysen.

Pro Person wurden bis zu 62 Gesundheitsbeschwerden und Krankheitssymptome genannt, die im zeitlichen Zusammenhang mit HSM-Anwendungen bei den Mitgliedern der betroffenen Haushalte aufgetreten waren. Die fünf häufigsten Symptomnennungen unterscheiden sich bei Männern und Frauen nur in der Rangfolge und entstammen mehrheitlich – mit Ausnahme der Infektanfälligkeit und Schlafstörung – dem neurologischen Bereich: Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen und Mattigkeit. Für Kinder (<14 Jahre) innerhalb der Kohorte wurden zahlenmäßig weniger Symptome berichtet als für Jugendliche/Erwachsene (≥14 Jahre). Die Symptomnennungen unterscheiden sich außerdem deutlich im Spektrum. Bei Kindern sind die internistischen/immunologischen Symptome (z.B. Infektanfälligkeit und Durchfall) am häufigsten.

Zwischen der Gesamtanzahl der Symptome pro Person und der verstrichenen HSM-Menge bzw. Größe der behandelten Fläche wurden numerisch geringe, jedoch statistisch signifikante positive Korrelationen ermittelt Diese Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang wurden sowohl für die gesamte Kohorte als auch für die Untergruppe der Selbstanwender beobachtet. In Bezug auf einzelne Symptome wiesen logistische Regressionsanalysen bei Männern einen signifikanten Zusammenhang zwischen der HSM-Menge bzw. dem Verhältnis HSM-Menge/Anstrichfläche und dem Auftreten von Bindehautentzündungen, Haarausfall oder Konzentrationsstörungen nach. In der Gruppe der

Frauen zeigten sich positive Assoziationen zum Auftreten von Kopfschmerzen oder Schlafstörungen.

Trotz der erhöhten HSM-Exposition der Betroffenen wiesen Mortalitätsanalysen für die untersuchte Kohorte eine deutlich und statistisch signifikant erniedrigte standardisierte Mortalitätsratio [SMR 0,51 (95 %-KI: 0,39-0,67)] auf. Diese Ergebnisse konnten durch Cox Regressionsmodelle bestätigt werden.

Anhand der Altersverteilung, der Angaben zur Lebensweise und der berichteten Berufe lässt sich abschätzen, dass die betroffenen Personen nicht als repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung angesehen werden können. So umfasst die Kohorte vergleichsweise weniger Raucher und Übergewichtige. Auch ist ein geringerer Alkoholkonsum zu verzeichnen. Zusammen mit dem Fakt, dass die Kohorte hauptsächlich aus Personen der mittleren bzw. höheren sozialen Schicht besteht, könnte der beobachtete gesündere Lebensstil eine Ursache für die niedrigere Mortalitätsrate darstellen.

Eine hohe Selbstselektierung der Kohortenmitglieder, die sich aufgrund eigener Initiative als Zeugen gemeldet hatten, schließt eine unkritische Verallgemeinerung der erzielten Studienergebnisse auf die Allgemeinbevölkerung aus. Die Analyse der Prozessakten, der Verfahrensweisen bei der Datenerhebung durch die Staatsanwaltschaft, der Dokumentation und des Datenbestandes im Kontext des HSM-Prozesses ermöglichen es jedoch, Limitationen aufzuzeigen und methodische Schwierigkeiten bei der wissenschaftlichen Aufarbeitung der HSM-Problematik zu identifizieren. Hieraus können Empfehlungen für ein zukünftiges Vorgehen bei der Untersuchung ähnlicher toxikologischer Risiken abgeleitet werden.

7. Literaturverzeichnis

1. World Health Organization. Occupational exposures in insecticide application, and some pesticides. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 53: 371-402, Lyon, France: IARC 1991.
2. World Health Organization. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC Monographs volumes 1 to 42. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Suppl 7: 220-222, Lyon, France: IARC 1987.
3. Liebl B, Mayer R, Kaschube M, Wachter H. Pentachlorphenol-Ergebnisse aus einem bayerischen Human-Monitoring Programm. Gesundheitswesen, 1996. 58(6): 332-338.
4. Tisch M, Lohmeier A, Schmezer P, Bartsch H, Maier H, Genotoxische Wirkung der Insektizide Pentachlorphenol und Lindan auf menschliche Nasenschleimhautepithelien. Dtsch Med Wochenschr, 2001. 126(30): 840-844.
5. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Inhaltsstoffe der Holzschutzmittel Xyladecor und Xylamon (Desowag). Kurzinfo. 8/9513: 1-7 Engelskirchen: 1996.
6. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Inhaltsstoffe von Holzschutzmitteln der Firma Sadolin. Kurzinfo. 8/9511:1-3, Engelskirchen: 1996.
7. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Inhaltsstoffe von Holzschutzmitteln der Firma Sikkens. Kurzinfo. 8/9512: 1-2 Engelskirchen: 1996.
8. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Inhaltsstoffe von GORI-Holzschutzmitteln. (Hersteller: Gori, Henkel, Sichel). Kurzinfo. 8/9507: 1-3. Engelskirchen: 1996.
9. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Inhaltsstoffe von Osmo Color-Holzschutz- und Holzbehandlungsmitteln. Kurzinfo. 8/9509: 1-2. Engelskirchen: 1996.
10. Daunderer M. Holzgifte Diagnostik, Therapie, Recht. Kompendium der klinischen Toxikologie. Vol. 3. Landsberg/Lech: Ecomed 1995.
11. Stroh K. Pentachlorphenol (PCP). Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2005 [Internet, August 2014] 1-12;
    URL: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_50_pentachlorphenol_pcp.pdf.
12. Umweltberatung Bayern. Fachinformation "Umwelt und Gesundheit" - Lindan. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. 2004 [Internet, Februar 2005]; URL: http://www.bayern.de/lfu.html.
13. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Artbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste 2003. Mitteilung 39. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2003.

14. Pearce NE, Smith AH, Howard JK, Sheppard RA, Giles HJ, Teague CA, Non-Hodgkin's lymphoma and exposure to phenoxyherbicides, chlorophenols, fencing work, and meat works employment: a case-control study. Br J Ind Med, 1986. 43(2): 75-83.
15. Smith AH, Pearce NE, Fisher DO, Giles HJ, Teague CA, Howard JK. Soft tissue sarcoma and exposure to phenoxyherbicides and chlorophenols in New Zealand. J Natl Cancer Inst, 1984. 73(5): 1111-1117.
16. Pearce NE, Smith AH, Fisher DO. Malignant lymphoma and multiple myeloma linked with agricultural occupations in a New Zealand Cancer Registry-based study. Am J Epidemiol, 1985. 121(2): 225-237.
17. Eriksson M, Hardell L, Adami HO. Exposure to dioxins as a risk factor for soft tissue sarcoma: a population-based case-control study. J Natl Cancer Inst, 1990. 82(6): 486-490.
18. World Health Organization. Some halogenated hydrocarbons. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 20, Lyon, France: IARC 1979.
19. Benecke J, Benecke M, Eckert KG, Erber B, Golly IC, Kreppel H, Liebl B., Mückert H, Reichl FX, Szinicz L, Zilker T. Taschenatlas der Toxikologie Sustanzen, Wirkungen, Umwelt. 2. aktualisierte Auflage: 190-193. Reichl FX. Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 2002.
20. Daunderer M. Handbuch der Umweltgifte-Toxikologie für die Praxis. Landsberg/Lech: Ecomed 2003.
21. Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Stoffmonographie Pentachlorphenol - Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)-Werte. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz, 1997. 40(6): 212-222.
22. Krause C. Wirkstoffe von Holzschutzmitteln im häuslichen Bereich. Schriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg, 1982. 53: 309-16.
23. Krause C, Englert N. Zur gesundheitlichen Bewertung pentachlorphenolhaltiger Holzschutzmittel in Wohnräiumen. Holz als Roh- und Werkstoff, 1980. 38: 429-432.
24. Aurand K, Englert N, Krause C, Ulrich D, Walter R. Pentachlorphenolhaltige Holzschutzmittel in Wohnräumen. Schriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg, 1981. 52: 293-319.
25. Kunde M. Erfahrungen bei der Bewertung von Holzschutzmitteln. Schriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg, 1982. 53: 317-325.
26. Bundesgesundheitsamt (BGA): Vom Umgang mit Holzschutzmitteln. Berlin: Informationsschrift des Bundesgesundheitsamts 1983
27. Blair A, Cantor KP, Zahm SH. Non-hodgkin's lymphoma and agricultural use of the insecticide lindane. Am J Ind Med, 1998. 33(1): 82-87.

28. Wolf C. Sozio-ökonomischer Status und berufliches Prestige: ein kleines Kompendium sozialwissenschaftlicher Skalen auf Basis der beruflichen Stellung und Tätigkeit. ZUMA Nachrichten, 19 (1995) 37, 1995: 102-136.
29. Ganzeboom HBG, de Graaf PM, Treiman DJ. A standard international socio-economic index of occupational status. Social Science Research, 1992. 21(1): 1--56.
30. Lohmann K, Schwarz E, Wöhrmann W, Butte W. Umweltfibel. Ein kleines Handbuch für die Praxis. 3. überarb. Aufl. Glinde: NAV Virchow-Bund 1991.
31. Interessengemeinschaft der Holzschutzmittel-Geschädigten e.V.. Das Holzschutzmittel-Syndrom - Verbreitung, Klinisches Bild, diagnostische Möglichkeiten. 1989.
32. Staatsanwaltschaft bei dem Landgericht Frankfurt am Main. Anklageschrift gegen Chemiker Dr. Kurt Steinberg und Industriekaufmann Fritz Hagedorn, Geschäftsführer der Desowag AG. Staatsanwalt bei dem Landgericht Frankfurt am Main. 65 Js 8793/84. Frankfurt am Main, Staatsanwalt bei dem Landgericht Frankfurt am Main, 1989: 1-645.
33. Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research Volume II - The design and analysis of cohort studies. No. 82, Lyon, France: IARC Scientific Publications 1987.
34. Statistisches Bundesamt Deutschland. Genesis Online - Das statistische Informationssystem. [Internet, Juli 2006];
URL: https://www-genesis.destatis.de.
35. Statistisches Bundesamt. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. [Internet, Juli 2006]; URL: http://www.gbe-bund.de/.
36. Junge B, Nagel M. Das Rauchverhalten in Deutschland. Gesundheitswesen, 1999. 61 (Sonderheft 2): 121-125.
37. Bergmann KE, Mensink GB. Körpermasse und Übergewicht. Gesundheitswesen, 1999. 61 (Sonderheft 2): 115-120.
38. Blakley BR, Yole MJ, Brousseau P, Boermans H, Fournier M. Effect of pentachlorophenol on immune function. Toxicology, 1998. **125**(2-3): 141-148.
39. Demers PA, Davies HW, Friesen MC, Hertzman C, Ostry A, Hershler R, Teschke K. Cancer and occupational exposure to pentachlorophenol and tetrachlorophenol (Canada). Cancer Causes Control, 2006. 17(6): 749-758.
40. Cooper GS, Jones S. Pentachlorophenol and cancer risk: focusing the lens on specific chlorophenols and contaminants. Environ Health Perspect, 2008. 116(8): 1001-1008.

41. Zheng R, Zhang Q, Zhang Q, Yang L, Zhang Z, Huang F. Occupational exposure to pentachlorophenol causing lymphoma and hematopoietic malignancy for two generations. Toxicol Ind Health, 2013.
42. Tisch M, Bergenthal S, Maier H. Genotoxische Wirkung von Pentachlorophenol und Lindan auf humane Tonsillenschleimhautepithelien. HNO, 2002. 50(10): 920-927.
43. Schüz J, Kaletsch U, Kaatsch P, Meinert R, Michaelis J. Risk factors for pediatric tumors of the central nervous system: results from a German population-based case-control study. Med Pediatr Oncol, 2001. 36(2): 274-282.
44. van Wijngaarden E, Stewart PA, Olshan AF, Savitz DA, Bunin GR. Parental occupational exposure to pesticides and childhood brain cancer. Am J Epidemiol, 2003. 157(11): 989-997.
45. Daniels JL, Olshan AF, Savitz DA. Pesticides and childhood cancers. Environ Health Perspect, 1997. 105(10): 1068-1077.
46. Daniels JL, Olshan AF, Teschke K, Hertz-Picciotto I, Savitz DA, Blatt J, Bondy ML, Neglia JP, Pollock BH, Cohn SL, Look AT, Seeger RC, Castleberry RP. Residential pesticide exposure and neuroblastoma. Epidemiology, 2001. 12(1): 20-27.
47. Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes (1996c): Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM) in der Umweltmedizin. Bundesgesundhbl, 1996. 39(6), 221-224
48. Kommission "Human-Biomonitoring" des Umweltbundesamtes. Aktualisierung des Referenzwertes für Pentachlorphenol im Morgenurin. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz, 2004. 47(5): 499-502.
49. Umweltbundesamt, Human-Biomonitoring, Ergebnisse aus dem Umwelt - Survey (1990/92). Berlin: Jahresbericht des Umweltbundesamtes 1996
50. Umweltbundesamt. Umwelt-Survey 1990/92 - Untersuchungsprogramm Urin. [Internet, August 2004];
URL: http://www.umweltbundesamt.de/survey/us9092/uprog.htm.
51. Seifert, B., Becker, K., Helm, D., Krause, C., Schulz, C., and Seiwert, M., The German Environmental Survey 1990/1992 (GerES II): reference concentrations of selected environmental pollutants in blood, urine, hair, house dust, drinking water and indoor air. J Expo Anal Environ Epidemiol, 2000. 10(6 Pt 1): p. 552-65.
52. Umweltbundesamt. Umwelt-Survey - Zeitlicher Vergleich. [Internet, September 2004];
URL: http://www.umweltbundesamt.de/survey/vergleich/zvergleich.htm.
53. Ruder AM, Yiin JH. Mortality of US pentachlorophenol production workers through 2005. Chemosphere, 2011. 83(6): 851-861.

54. Collins JJ, Bodner K, Aylward LL, Wilken M, Swaen G, Budinsky R, Rowlands C, Bodnar CM. Mortality rates among workers exposed to dioxins in the manufacture of pentachlorophenol. J Occup Environ Med, 2009. 51(10): 1212-1219.
55. Ramlow JM, Spadacene NW, Hoag SR, Stafford BA, Cartmill JB, Lerner PJ. Mortality in a cohort of pentachlorophenol manufacturing workers, 1940-1989. Am J Ind Med, 1996. 30(2): 180-194.
56. Steptoe A, Wardle J, Cui W, Bellisle F, Zotti AM, Baranyai R, Sanderman R. Trends in smoking, diet, physical exercise, and attitudes toward health in European university students from 13 countries, 1990-2000. Prev Med, 2002. 35(2): 97-104.
57. Burger M, Mensink G. Bundes-Gesundheitssurvey: Alkohol. Konsumverhalten in Deutschland. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin: Robert Koch-Institut 2003.
58. Doll R, Peto R, Boreham J, Sutherland I. Mortality in relation to smoking: 50 years' observations on male British doctors. Br J Cancer. 2005. 92(3): 426–429.
59. Keil U, Liese AD, Hense HW, Filipiak B, Doring A, Stieber J, Lowel H. Classical risk factors and their impact on incident non-fatal and fatal myocardial infarction and all-cause mortality in southern Germany. Results from the MONICA Augsburg cohort study 1984-1992. Monitoring Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases. Eur Heart J, 1998. 19(8): 1197-1207.
60. Mielck A. Soziale Ungleichheit und Gesundheit. Empirische Ergebnisse, Erklärungsansätze, Interventionsmöglichkeiten. Bern: Huber 2000
61. Ahrens W, Bellach BM, Jöckel KH (Hrsg.). Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie, Schriften des Robert Koch-Institut 1/98, München: MMV Medizin Verlag 1998
62. Cox AM, McKevitt C, Rudd AG, Wolfe CD. Socioeconomic status and stroke. Lancet Neurol, 2006. 5(2): 181-188.
63. Langenberg C, Shipley MJ, Batty GD, Marmot MG. Adult socioeconomic position and the association between height and coronary heart disease mortality: findings from 33 years of follow-up in the Whitehall Study. Am J Public Health, 2005. 95(4): 628-632.
64. Marmot MG. Understanding social inequalities in health. Perspect Biol Med, 2003. 46(3 Suppl): 9-23.
65. Matthews RJ, Jagger C, Hancock RM. Does socio-economic advantage lead to a longer, healthier old age? Soc Sci Med, 2006. 62(10): 2489-2499.
66. Singh GK, Siahpush M. Widening socioeconomic inequalities in US life expectancy, 1980-2000. Int J Epidemiol, 2006. 35(4): 969-979.
67. Helmert U, Mielck A, Classen E. Social inequities in cardiovascular disease risk factors in East and West Germany. Soc Sci Med, 1992. 35(10): 1283-1292.

68. Ekberg-Aronsson M, Nilsson PM, Nilsson JA, Pehrsson K, Lofdahl CG. Socio-economic status and lung cancer risk including histologic subtyping--a longitudinal study. Lung Cancer, 2006. 51(1): 21-29.
69. Fry PS, Debats DL. Sources of life strengths as predictors of late-life mortality and survivorship. Int J Aging Hum Dev, 2006. 62(4): 303-334.
70. Grossarth-Maticek R, Eysenck HJ. Self-Regulation and Mortality from Cancer, Coronary Heart Disease, and other Causes: A Prospective Study. Person individ Diff. 1995. 1995. 19(6): 781-795.
71. Kiecolt-Glaser JK, Glaser R. Psychoneuroimmunology and immunotoxicology: implications for carcinogenesis. Psychosom Med, 1999. 61(3): 271-272.
72. Frentzel-Beyme R, Grossarth-Maticek R. The interaction between risk factors and self-regulation in the development of chronic diseases. Int J Hyg Environ Health, 2001. 204(1): 81-88..
73. Penninx BW, Guralnik JM, Bandeen-Roche K, Kasper JD, Simonsick EM, Ferrucci L, Fried LP. The protective effect of emotional vitality on adverse health outcomes in disabled older women. J Am Geriatr Soc, 2000. 48(11): 1359-1366.

8. Anhang

8.1 Liste von Holzschutzmittel im relevanten Expositionszeitraum

Hersteller des Holzschutzmittels	Namen von Holzschutzmitteln (Beispiele 1975 - 1990)
Desowag AG	XYLADECOR (PA V-701)
	XYLADECOR 200
	XYLADECOR 200 U 401
	XYLAMON Bläuesperrgrund
	XYLAMON BRAUN
	XYLAMON Combi
	XYLAMON Grundierung
	XYLAMON HELL
	XYLAMON IMPRÄGNIERGRUND
Sadolin GmbH	SADOLIN SADOVAC
	SADOLINS PX 65
	SADOLIN TOP COAT
Sikkens - Akzo Nobel	SIKKENS CETOL Imprägnierung
	SIKKENS Imprägnierung M
Ostermann und Scheiwe GmbH	OSMO COLOR HOLZSCHUTZLASUR
	OSMO COLOR HOLZ IMPRÄGNIERUNG
Gori all-wood international AS	GORI-FENSTERGRUND
Henkel KGaA	GORI 22 HOLZIMPRÄGNIERUNG
Sichel-Werke GmbH	GORI 22 HOLZIMPRÄGNIERGRUND
	GORI 66
Remmers Baustofftechnik GmbH	AIDOL
Dyryp GmbH	BONDEX
RÜTGERS GmbH	Impra Lasur

8.2 Wirkstoff-Kombinationen aus Fungizid und Insektizid in Holzschutzmittel im relevanten Expositionszeitraum

Name des Holzschutzmittels	Zeitraum, in dem Produkt mit genannter Wirkstoffkombination verfügbar war	Fungizid (Anteil [%] der Inhaltsstoffe)	Insektizid (Anteil [%] der Inhaltsstoffe)
Sadolins PX 65	1970-1980	5,5% PCP, 0,5% Phenylquecksilberberoleat	0,5% Lindan
Sadolin Top Coat	1972	2,5% PCP	keine
Xylamon Imprägniergrund	1974	6,0% PCP	0,4% Lindan
Xyladecor (PA V-701)	bis 1977	4,8% PCP	0,4% Lindan
Xyladecor 200	bis 1978	1,7% Dichlofluanid	0,4% Lindan
Gori 22	bis 1978	1,3% PCP	0,7% Lindan
Xylamon Combi	1979	5,5% PCP	1,0% Lindan
Xylamon Hell	bis 1980	5,5% PCP	1,0% Lindan
Sadolin Sadovac 5561-2248	Bis 1982	7,0% PCP	Wirkstoff nicht bekannt
Xylamon Holzschutz-Grundierung (PA V-1139)	1983	0,55% Dichlofluanid, 2,00% Furmecyclox	0,45% Lindan
Xylamon Holzbau	bis 1983	6,5% PCP	0,7% Lindan
Xylamon Holzbau - S	bis 1985	7,0% PCP	(k.A.) Lindan
Sikkens Imprägnierung S	1985	0,5% Dichlofluanid	0,5% Lindan

Quelle: [32] und Kurzinformationen der Interessengemeinschaft Holzschutzmittel-Geschädigten e.V. (IHG) [5-8]
Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

8.3 Einteilung der Symptom- bzw. Beschwerdenennungen

dermatologisch

- Allergie (Pollen/Nahrung)/allergische Reizungen
- Akne/Pickel
- allergische Reaktionen der Augen
- Juckreiz mit Allergieerscheinungen
- Augenbrennen
- Augenentzündungen
- geschwollene Augen
- tränende Augen
- Rötungen und Schwellungen der Augen
- Bindehautentzündung
- Augenreizungen
- Augenschmerzen
- trockenes Auge, Keratis sicca
- Haarausfall
- Haarveränderungen
- Hautreizungen
- Hautjucken
- Juckreiz
- Hautbrennen
- trockene Haut/ juckende trockene Kopfhaut
- Schuppenflechte (Kopf, Ohren, Ellenbogen)
- Hautschmerzen
- Hautausschlag
- Ekzeme
- Herpes
- Hautveränderungen: Hautverfärbung/ Hautflecken/Hautrisse
- Hautblässe
- Hauterscheinungen Kopf, Brust, Rücken
- Hauterkrankungen
- schälende Haut
- Anschwellen und Verfärben von Muttermalen
- Schorf
- Furunkel/Furunkulose
- nächtliches Schwitzen, Schweißausbrüche
- Nagelveränderungen
- Pilzbefall der Haut
- Fußpilz
- Pilzbefall
- Mundsoor
- platzende Gefäße unterm Auge
- Schwellungen (Gesicht/Gliedmaßen)
- Veränderungen am After
- Warzenbildung
- Hämorrhoiden
- Bindegewebsschwäche
- verzögerte Wundheilung, Entzündungstendenz
- Fissuren
- Venenentzündungen
- Analfistel

endokrinologisch

- Blutzuckererhöhung, Diabetes
- Cholesterinwert zu hoch
- Gedeihstörungen
- Fehlbildungen
- Gynämkomastie
- Harnsäurewert zu hoch
- Früh-/Fehlgeburten, Geburt von behinderten Kindern
- Hormonstörung
- Libidoverlust/Impotenz
- Stoffwechselstörung
- unregelmäßige Periode, zu stark, zu schwach
- Wachstumsstörung
- Wechseljahre verfrüht
- Schilddrüsenfunktionsstörung

internistisch/immunologisch

- Alkoholempfindlichkeit
- Alkohol-/Lebensmittelunverträglichkeit
- Intoleranz gegenüber Alkohol und Nikotin
- Speichelfluss vermehrt
- Durstgefühl
- Nahrungsabneigung (Alkohol, Süßigkeiten)
- Appetitlosigkeit/Appetitmangel
- Heißhunger
- Gewichtsabnahme/Gewichtszunahme
- Allgemeinbefinden verschlechtert/Heilungsverzögerung
- Asthma/Asthmaanfälle
- Atemnot/Luftnot/Erstickungsängste
- Atembeschwerden
- Herzkranzverengung
- Magenschleimhautentzündungen/-geschwür
- Magenentzündungen/Darmentzündungen
- Sodbrennen
- Reflux
- Schluckbeschwerden
- Magenschmerzen
- Magenbeschwerden
- Magendrücken/Druckbeschwerden im Magen
- Magenkrämpfe/Bauchkrämpfe
- Verdickung der Schleimhäute am Magenausgang
- Druckgefühl im Magen-Darm-Leberbereich
- Verstopfung
- Verdauungsstörung
- Stuhlgang/Stuhlverfärbungen

- Herzbeschwerden
- Herzjagen
- Herzstiche
- Herzmuskelentzündung (Myocarditis)
- Herzrhythmusstörungen
- Herzschwäche
- Herzmuskelschwäche
- Herzinfarkt/Herzversagen
- unregelmäßiger Herzschlag
- schneller Puls ohne Anstrengung
- Beklemmungen/Verkrampfungen im Herz bis in den Schulterbereich
- Beschwerden im Brustkorbbereich
- Angina pectoris
- Kreislauf-/Durchblutungsstörungen
- Kreislaufbeschwerden
- schwere Infektion (Gürtelrose/Meningitis/...)
- Schleimhautreizungen/-brennen/-entzündungen
- HNO-Störungen
- grippale Infekte
- infektanfällig/Erkältung (rezidivierende)
- Fieber
- obere Nasenwege
- Infekte der oberen Luftwege/Infekte der Luftwege
- Entzündungen Naseninnenwänden
- Nasennebenhöhlenentzündung/ Stirnhöhlenentzündungen
- Nasenschleimhaut geschwollen
- Niesen
- Schnupfen/laufende Nase
- Nase zugeschwollen
- Nasenbluten
- Husten
- Hustenreiz
- Halsbrennen/Rachenbrennen
- Reizung in der Halsgegend
- Druckbeschwerden im Hals
- Halsschmerzen
- Halsentzündungen
- Keuchhusten
- belegte Stimmbänder, Heiserkeit
- Stimmverlust
- Reizungen Hals-, Nasen-, Rachenraum
- Entzündungen der Schleimhäute
- Entzündungen im Hals-, Nasen-, Rachenraum
- Rachenentzündungen
- Rachenkatarr
- Pseudokrupp
- Reizerscheinungen im Nasennebenhöhlenbereich bzw. im Rachen
- Mandelentzündungen/vereiterte Mandeln
- Mittelohrentzündungen/Ohrentzündungen
- Ohrensausen/Druck auf den Ohren
- Ohrgeräusche
- Durchfall
- Völlegefühl
- Blähungen
- Übelkeit/Brechreiz
- Erbrechen
- Nierenbeschwerden /-schmerzen/-entzündung
- Harnwegsinfekte/Harnröhrenentzündung
- Prostatabeschwerden
- Blasenentzündung/-beschwerden/-schwäche
- Scheidenentzündungen
- Entzündungen an der Eichel/Hodenschmerzen
- Gehirnhautentzündung
- Entzündungen
- Gallenbeschwerden/-steine
- Ganglion
- Gelenkschmerzen
- Schmerzen im Rücken-Schulter Bereich
- Gelenkschmerzen Knie, Schulter, Hand-, Fingergelenke
- Gelenkentzündungen
- rheumatische Beschwerden
- Hüftarthrose
- Knochenschmerzen
- Schmerzzustände Rippenbogen, Wirbelsäule, Beine
- Schmerzen in Beine, Arme/Gliederschmerzen
- Schmerzen der Füße
- Schmerzen im Rücken-Schulter Bereich
- Leistenschmerzen
- Spondylitis
- Schmerzen im Unterbauchbereich, Galle, Bauch/Periodenschmerzen
- Unterleibsentzündungen
- Bauchspeicheldrüsenbeschwerden
- Verwachsungen im Bauchbereich
- Verwachsungen in der Gebärmutter/ Entfernung der Gebärmutter
- Verwachsung der Nieren/Harnleiter
- Wucherungen
- Zahnfleischveränderungen: Zahnfleischbluten/-vereiterungen/-entzündungen
- Zahnverfärbungen
- Entzündungen der Zähne/der Kieferhöhle
- Zahnschmerzen/Kieferschmerzen
- Zurückbildung des Oberkieferknochens
- Verdickungen im Unterkiefer
- Wucherungen im Kiefer
- Zahnverlust (alle Zähne verloren)
- Zyste im Unterleib
- Zysten/Tumore am Rückenmark
- Bluthochdruck, niedriger Blutdruck
- Schlaganfall
- blutiger Schleimauswurf
- Blutungsneigung
- Blutvergiftung bei geringen Verletzungen

- Erkrankung der Bronchien
- Bronchialbeschwerden
- Bronchitis
- Lymphknoten-/Lymphdrüsenschwellung
- Lungenentzündung, stechende Lunge
- Lungenschaden
- Leberwerte erhöht
- Leberschmerzen/Milzschmerzen
- Lebererkrankungen/Leberentzündungen
- Anschwellen von Leber/Milz
- Leberschädigung/Leberschaden
- Lebertoxikation
- Magenschleimhautreizungen
- Reizung in der Magengegend
- Magen/Darmtrakt
- Anämie
- Eisenmangel
- Blutgerinnungsstörungen
- Krampfadern
- Blutstau
- Darmbluten
- Erythroblastopenie
- Koliken
- Ödeme
- Nierenzyste
- Zwölffingerdarmgeschwür
- Lipasewerte auffallend hoch
- niedrige Thrombozytenwerte
- Triglyceride hoch
- zu viele weiße Blutkörperchen/Leucozytose

Krebs

- Krebs
- Brustgeschwür
- Brustkrebs
- Gehirntumor
- Hautkrebs
- Leukämie
- Lungenkrebs
- Malignes Lymphom

neurologisch

- Empfindungsstörungen
- epileptischer Anfall
- Krämpfe in Form von epileptischen Anfällen
- Fallneigung/Gangunsicherheit
- Gefühl, dass der Körper sich bewegt
- Ohnmachtsanfälle
- Bewusstlosigkeit
- Gleichgewichtsstörungen
- Schwindel
- Greifprobleme
- Hautkribbeln
- Kribbeln in den Extremitäten
- Hitzegefühl
- Kälteempfindlichkeit
- kalte Hände/Füße
- Kältegefühl in den Armen oder im Körper
- Kopfschmerzen
- Migräneanfälle
- diffuse Kopfschmerzen
- Missempfindungen Polyneuropathie
- Kräfteverfall
- Lähmungserscheinung
- Morbus Parkinson
- Motorikstörungen
- Multiple Sklerose
- Verkrampfungen
- Muskelschmerzen/-krämpfe
- Muskelschwäche
- Muskelschwund
- Zittern: Muskelzittern/Zittern der Extremitäten
- Muskelzucken
- Schließmuskelschwäche
- Nackensteife
- Nervenentzündung/Nervenschmerzen/ Beeinträchtigung des ZNS
- Neuralgien
- Sehnenscheidenentzündung
- Hörsturz/Hörvermögen verschlechtert
- Sehstörungen/Sehvermögen verschlechtert
- erkennen von Doppelbildern
- Störung im Geruchs-, Geschmacks-, Tastsinn
- Verlust des Geruchssinns
- Geräusch-, Lichtempfindlichkeit
- geruchsempfindlich
- Taubheitsgefühle
- Trockenheit der Nasenscheidewand/Trockenheit Mund o. Schleimhäute
- vegetative Dystonie
- Tetanie, Krämpfe, Hyperventilation
- vergrößerte Pupille
- Hirnschädigung
- Durchblutungsstörungen im Gehirn

psychiatrisch

- Benommenheit
- Zerschlagenheit
- Aggressivität
- Reizbarkeit
- Angstzustände (soziale Angst, Platzangst)
- Antriebs-, Leistungsschwäche (Adynamie)
- Isolation
- kontaktarm
- Hektik
- Nervosität
- Hypermotorisch
- Hyperventilation

• Vitalitätsminderung/fehlender Schwung	• psychisch erkrankt
• abgespannt	• schizophrenes Verhalten
• Apathie/Teilnahmslosigkeit	• Nachlassen des Selbstwertgefühls
• Lustlosigkeit	• Nervenzusammenbruch
• Artikulationsprobleme	• Niedergeschlagenheit
• Sprachstörung	• Orientierungsstörung
• spricht fast nicht	• Persönlichkeitsveränderung
• Beklemmungsgefühl	• Verhaltensveränderung
• depressive Verstimmung/Depressionen	• Schlafstörung (Durch-, Einschlafstörungen)
• Ermüdungserscheinungen / schnelle Ermüdbarkeit	• Alpträume
	• Zurückziehen von allen vertrauten Personen
• Erschöpfungszustand	• Schlappheit
• Müdigkeit	• Schwächegefühl
• Mattigkeit	• Suizidgedanken/Suizidversuch/Suizidneigung
• Konzentrationsschwäche/-störungen	• Freitod
• Gedächtnisstörungen/Kurzzeitgedächtnis	• Unausgeglichenheit
• Vergesslichkeit	• Unruhe / innere Unruhe
• Merkfähigkeitsstörung	• Unwohlsein
• Gefühl der gedanklichen Leere	• Verwirrtheit
• Gefühl um einen herum ist alles unwirklich	• Verwahrlosungssymptome
• Grübeln	• weinanfällig / wehleidig
sonstiges	
• Geschwülste im Fettgewebe	• Netzhautblutung
• Skoliose	• Glaskörperveränderung
• Augendruck	• trübes Aussehen der Pupille

8.4 Erste Fragebogenversion

1. Personaldaten des Empfängers des Fragebogens
   a) Name, Vorname:
   b) Geburtsdatum:
   c) Beruf:
   d) Anschrift:
   e) Telefonnummer:
2. Welche Personen wohnen bzw. wohnten im fraglichen Zeitraum (nach Aufbringung der Holzschutzmittel) in Ihrem Haushalt und waren gegebenenfalls Holzschutzmittel-Schädigungen ausgesetzt (bitte Name, Vorname, Personenstand, Verwandtschaftsverhältnis, Geburtsdatum angeben)?
3. Welche Holzschutzmittel wurden angewendet (bitte genaue Produktbezeichnung soweit möglich, gegebenenfalls mit Produktionsnummer)?
4. In welchem Jahr wurde das Holzschutzmittel verwendet?
5. Wieviel Liter Holzschutzmittel wurden insgesamt auf Holzflächen in Ihrem Wohnbereich aufgebracht?
6. Von wem wurde das Holzschutzmittel (z.B. selbst oder durch Handwerker) aufgebracht?
7. War dem Holzschutzmittel jeweils eine Gebrauchsanweisung beigefügt oder war eine solche auf der Dose gut sichtbar aufgeklebt oder gedruckt? (Wenn ja, welchen Inhalt hatten sie?)
8. Warum haben Sie gerade das von Ihnen verwendetet Holzschutzmittel gekauft, was war entscheidend für Ihren Kaufentschluß?
   (Wurden Sie, gegebenenfalls von wem, dahin beraten?)
9. Sind Sie noch im Besitz des Originalgefäßes?
   (Wenn ja, sind Sie bereit, dieses den Ermittlungsbehörden gegebenenfalls zur Verfügung zu stellen.)
10. Wo im einzelnen wurde das Holzschutzmittel verstrichen -
    a) …im Innenbereich (z.B. Kinderzimmer, Schlafzimmer, Wohnzimmer, Gästezimmer, Hobbyraum; beim Dachausbau oder auf Holzgegenstände wie Möbelstücke, Fenster usw.) und/oder
    b) …im Außenbereich (z.B. Veranda, integriertes offenliegendes Gebälk (z.B. Fachwerkhaus-Fassade usw.) (bitte genau angeben!))?
11. Wie groß (Angabe in m^2) sind die jeweiligen Holzschutzmittel-Aufstrichflächen in den einzelnen Räumen Ihrer Wohnung bzw. Ihres Hauses und die entsprechenden Räume jeweils selbst?
12. Wieviel Liter Holzschutzmittel wurden in den jeweiligen Raumeinheiten im einzelnen aufgebracht und innerhalb welchen Zeitraums?
13. Wurde das Holzschutzmittel von Ihnen, einem Angehörigen Ihren Haushaltes (wenn ja, von wem) oder von Dritten (z.B. Handwerkern; wenn ja, von wem) aufgebracht?
14. Wurden Sie - falls das Holzschutzmittel von Dritten aufgebracht worden ist - von diesen zuvor über eine mögliche Gesundheitsgefährdung hingewiesen oder war Ihnen eine solche bereits vorher bekannt?
    (Wenn ja, wann erfolgte ein solcher Hinweis bzw. seit wann hatten Sie entsprechende Kenntnisse über eine mögliche Gesundheitsgefährdung?)
15. Wann traten die ersten gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den zu Ihrem Haushalt zählenden Personen ein?
    (Angaben von Vor- und Zuname sowie Geburtsdatum, gegebenenfalls verwandtschaftlichem Verhältnis und möglichst exakte Angabe eines Zeitpunktes der ersten auftretenden Beschwerden.)

16. Wurden daraufhin die behandelten Hölzer entfernt, gegebenenfalls wann?

17. Haben Sie Ihre Wohnung bzw. Ihr Haus aus gesundheitlichen Gründen verlassen müssen? (Wenn ja, wann erfolgte dies?)

18. Welche Angehörige Ihres Haushaltes litten über welchen Zeitraum (noch heute?) an Gesundheitsbeeinträchtigungen?
z. B. an:…->*Angaben ähnlich wie Anlage 2 vom neuen Fragebogen (Anhang 8.6)*

Es wird um eine genaue Zuordnung der aufgetretenen Gesundheitsschädigungen zu den einzelnen Haushaltsangehörigen gebeten.

19. War oder ist ein Insekten-, Pflanzen-, Haustier- oder Nutztiersterben im Zusammenhang mit dem Verstreichen der Holzschutzmittel von Ihnen festgestellt worden?

20. Waren nach gegebenenfalls Entfernen der mit PCP- oder Lindanhaltigen Holzschutzmitteln behandelten Hölzer die zuvor festgestellten Gesundheitsbeeinträchtigungen noch vorhanden oder haben sich diese gebessert oder sind gänzlich verschwunden?
(Bitte für jedes sich zuvor beeinträchtigt fühlende Mitglied Ihres Haushaltes gesondert beantworten.)

21. Wurden bzw. werden Sie (oder gegebenenfalls welche Angehörige Ihres Haushaltes) von einem Arzt/Facharzt im Zusammenhang mit den oben aufgetretenen Gesundheitsbeeinträchtigungen behandelt?

22. Zu welcher Diagnose kam der behandelnde Arzt im Einzelfall, wurden die aufgetretenen Krankheitssymptome auf die Verwendung von Holzschutzmitteln zurückgeführt bzw. wurde ein Zusammenhang von dem behandelnden Arzt nicht ausgeschlossen?

23. Liegen ärztliche Atteste vor?
(Wenn ja, bitte in Original oder Ablichtung zu den Akten reichen.)

24. Entbinden Sie bzw. die jeweils behandelten Angehörigen Ihres Haushaltes den die Behandlung durchführenden Arzt von seiner ärztlichen Verschwiegenheitspflicht?
(Wenn ja, bitte hier Name und Anschrift des Arztes angeben und durch Unterschriftsleistung am Ende des Fragebogens durch die jeweils behandelte Person die Entbindung von der Verschwiegenheitspflicht erklären.)

25. Haben Sie in der Vergangenheit, wenn ja, von wem und wann, Analysen von beispielsweise Urin-, Blut-, Hausstaub, Holzuntersuchungen usw. auf PCP und Lindan durchführen lassen?
(Wenn ja, bitte genaue Bezeichnung nebst Anschrift des mit der Analyse betrauten Institutes bzw. Labors sowie der Art der durchgeführten Analyse.)

26. Mit welchem Ergebnis wurden die zwecks Nachweis von Schädigungen durch PCP und Lindan vorgenommenen Untersuchungen abgeschlossen (gegebenenfalls schriftlich festgestellte Analyseergebnisse in Original oder Ablichtung beifügen)?

27. Wurden auch Laboruntersuchungen im Hinblick auf beispielsweise Vitamin-Status A, E, B 12; Schilddrüsenfunktion, Leberwerte, Fettwechsel, Lipase, Immun-Elektrophorese, Elektro Mystagmographie durchgeführt?
(Wenn ja, mit welchem Ergebnis?)

28. Wurden Sie, gegebenenfalls Angehörige Ihres Haushaltes, im Zusammenhang mit dem Auftreten von vermeintlich durch die Verwendung von Holzschutzmitteln festgestellten Gesundheitsbeeinträchtigungen vorübergehend oder dauernd arbeits- bzw. berufsunfähig (gegebenenfalls in welchem Zeitraum bzw. ab welchem Zeitpunkt, falls endgültig oder noch andauernd)?

29. Haben Sie bzw. Angehörige Ihres Haushaltes wegen vermeintlich im Zusammenhang mit der Holzschutzmittelverwendung aufgetretenen Gesundheitsschäden auch Kontakte mit dem Hersteller- oder Vertriebsfirmen aufgenommen?
(Wenn ja, mit welcher Zielsetzung und wie gestaltete sich der Verlauf jener Kontakte?)

30. Haben Sie, gegebenenfalls Angehörige Ihres Haushaltes wegen aufgetretener Gesundheitsbeeinträchtigungen im Zusammenhang mit der Verwendung von Holzschutzmitteln staatliche Aufsichtsbehörden (z.B. Gesundheitsämter, Gewerbeaufsichtsämter, Industrie- und Handelskammern, politische Mandatsträger, Ministerien usw.) angeschrieben oder sich sonst mit ihnen in Verbindung gesetzt?
(Wenn ja, wie gestaltete sich der Verlauf Ihrer Kontakte, welche Reaktionen erfolgten im einzelnen von welchen Amtswaltern? Bitte Schriftverkehr beifügen in Original oder Ablichtung!)

31. Strengten Sie oder Angehörige Ihres Haushaltes (gegebenenfalls wer) zivilrechtliche Schadensersatzprozesse im Zusammenhang mit den vermeintlich wegen der Verwendung von Holzschutzmitteln aufgetretenen Gesundheitsbeeinträchtigungen an?

32. Gegen wen wurde bzw. wird im Einzelfall ein zivilrechtliches Streitverfahren (z. B. Schadensersatzprozeß) geführt?
Ist das Verfahren noch anhängig?
(Bitte Gericht, Aktenzeichen sowie Name und Anschrift des beauftragten Prozeßbevollmächtigten angeben.)

33. Mit welchem Ergebnis wurde gegebenenfalls das bisherige Zivilverfahren betrieben?

34. Sonstige Bemerkungen

8.5 Zweite Fragebogenversion

1. Personaldaten des Fragebogensemfängers

1.1 Personalien

Name, Vorname:
Geburtsdatum:
Beruf:

1.2 derzeitige Wohnanschrift:
Straße, Nr.:
Plz., Ort:
Telefon:

1.3 Anschrift des Objektes an/in welchem ggfls. Holzschutzmittel angewendet worden sind oder angewendet werden (sofern nicht wie 1.2):
Straße, Nr.:
Plz., Ort:

2. Personaldaten der zum fraglichen Zeitpunkt (während und nach einer Holzschutzmittelanwendung) zum Haushalt den Fragebogenempfängers gehörenden Personen:

2.1 Name, Vorname	2.2 geboren am	2.3 Beruf	2.4 derzeitige Wohnanschrift wie 1.2	wie 1.3	sonstige	2.5 Verwandtschaftsverh. z. Fragebogenempf. z.B. Tochter, Ehemann

3. Sonstige persönliche Daten

	Name, Vorname:	Name, Vorname:
3.1 Körpergröße?		
3.2 Körpergewicht?		
3.3 Raucher ja/nein ggfls. wieviele Zigaretten, Pfeifen, Zigarren o. ä. pro Tag?		
3.4 Alkoholverzehr - nie? - regelmäßig? - gelegentlich?		
3.5 Wenden Sie regelmäßig Kosmetika/Körperpflegemittel an, wenn ja welche in welcher Menge? (Körper-/Intimlotion, Deodorants, Salben, Cremes etc.)		
3.6 Wenden oder wandten Sie regelmäßig über einen längeren Zeitraum Medikamente an (auch äußerlich), wenn ja welche in welcher Menge (z.B. Ovulationshemmer)		
3.7 Welche Getränke verzehren Sie im Lauf des Tages in welcher		

Menge im allgemeinen? (z. B: Tee, Kaffee, Bier etc.)		
3.8 Sind Sie aktive(r) Sportler(in)? Wenn ja, welche Sportart in welcher Intensität? (Std. pro Woche)		

4. In welcher Weise haben oder hatten die unter Nrn. 1 und 2 dieses Fragebogens genannten Personen Berührung mit Holzschutzmitteln? (Zutreffendes bitte ankreuzen)

	Name, Vorname:	Name, Vorname:
4.1 keine		
4.2 im privaten Bereich		
4.3 beruflich - in der Herstellung von HSMitteln		
- in der Verarbeitung v. HSMitteln		
- durch behandeltes Holz am Arbeitsplatz		

(Erläuterung zu 4.3: „behandeltes Holz am Arbeitsplatz“ meint die Fälle, bei welchen in den Räumen, in denen sich der Arbeitnehmer während der Arbeitszeit aufhält, behandeltes Holz unabgeschirmt eingebaut ist - Bsp.: Profilholzverkleidung, offenliegende Tragbalken -)

5. Fragen zu den gegebenenfalls verwendeten Holzschutzmitteln
Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie Übersichten, in welche Sie Ihre Antworten zu den unten stehenden Fragen eintragen können. Diese sind so angelegt, daß Sie die Fragen für jedes ggfls. verwendete Holzschutzmittel getrennt beantworten können.
Geben Sie dabei den Namen der/des verwendeten Produkte(s) möglichst genau an. Als Hilfe soll Ihnen eine diesem Fragebogen beigefügte Liste (Anlage 1) dienen, die jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

5.1 Wann ist das Produkt gekauft worden? (möglichst Monat/Jahr)

5.2 Welche Hölzer/Gegenstände, mit wieviel Quadratmetern, in welchen Räumen, innerhalb des Wohnbereiches sind damit behandelt worden? (Bsp.: Profilholzdecke, ca. 15 m², in Elternschlafzimmer)

Welche Hölzer/Gegenstände, mit wieviel Quadratmetern, außerhalb des Wohnbereiches sind damit behandelt worden? (Bsp.: Lattenzaun im Garten, ca. 10 m²)
- die Angabe der Quadratmeter soll sich nur auf die bestrichene/behandelte Fläche beziehen -

5.3 Wieviele Liter sind von dem Mittel innerhalb des Wohnbereiches verwendet worden und wann?
(Bsp.: 1,5 ltr. 1978; 13 Ltr. im August 1982)
Wieviele Liter sind von dem Mittel außerhalb des Wohnbereiches verwendet worden und wann?

5.4 Durch wen ist das Mittel verarbeitet worden?
(Angaben von Name und Vorname und, wenn die betreffende Person nicht zu denen unter Nr. 1 und 2 dieses Fragebogens genannten gehört, auch Angabe der Adresse sofern möglich)

5.5. Wie ist das Mittel verarbeitet worden?
(z.B.: aufgesprüht, aufgestrichen, druckimprägniert, getränkt)
5.6 Besitzen Sie noch Originalgefäße oder Originalgebinde, wenn ja, aus welchem Jahr?

	Produkt A:	Produkt B:
5.1 Kaufdatum		
5.2 welche(s) Holz? m²? Räume? Innenbereich		
welche(s) Holz? m²? Außenbereich		
5.3 wieviel Liter innen u. ggfls. wann		
Wieviel Liter außen u. ggfls. wann		
5.4 wer ist/war Verarbeiter		
5.5. wie verarbeitet?		
5.6 Originale vorhanden?		

6. Wieviele Stunden pro Tag halten sich die einzelnen Haushaltsangehörigen durchschnittlich in jenen Räumen auf, in welchen Holzschutzmittel verwendet werden oder verwendet worden sind?

(Name, Vorname) (Räume - Bezeichnung wie 5.2 – und Aufenthalt Std./Tag)

7. Haben sich die unter Nr. 5.5 genannten Personen bei Verarbeitung des Holzschutzmittels geschützt? Wenn ja, wie und war dem Gebinde eine entsprechende Empfehlung des Herstellers (auf Dose oder Merkblatt) beigefügt?

□ haben sich nicht besonders geschützt

□ haben sich geschützt mit:

□ Atemschutzmaske

□ Schutzkleidung

□ Handschuhen

□ Durchlüftung

□ Sonstiges:

□ Empfehlung war beigefügt

□ Empfehlung war nicht beigefügt

□ nicht bekannt, ob Empfehlung beigefügt war

8. Kam eine der unter Nrn. 1 und 2 genannten Personen mit einem Holzschutzmittel in unmittelbaren Kontakt? (z. B. Hautkontakt, Augenkontakt etc.) Wenn ja, wer, wie, mit welchem Holzschutzmittel?

□ nein

□ ja, wie folgt:

9. Welche der verwendeten Holzschutzmittel haben Sie selbst erworben?

□ keine

□ folgende:

□ alle unter Nr. 5 genannten

10. Was war ggfls. für Ihren Kaufentschluß entscheidend?

11. Sind Sie vor Verarbeitung des Holzschutzmittels auf eine mögliche Gesundheitsgefährdung hingewiesen worden?

□ nein

□ ja, wie folgt:

12. Wann und durch wen erhielten Sie erstmals Kenntnis von einer möglichen Gesundheitsgefährdung im Zusammenhang mit Holzschutzmitteln?

□ Presseveröffentlichung, in/am

□ Fernsehsendung, Titel/vom

□ sonstiges:

13. Fühlen sich die unter Nrn. 1 u. 2 dieses Fragebogens genannten Personen durch die Verwendung von Holzschutzmitteln gesundheitlich beeinträchtigt?
(Bitte für jede gennannte Person beantworten)

(Name, Vorname)

□ ja □nein

14. Tragen Sie bitte auf den folgenden Seiten für die Personen, für die die Frage 13 mit „Ja“ beantwortet wurde, die selbstbeobachteten Gesundheitsbeeinträchtigungen ein. Als Hilfe zum Beschreiben derselben ist diesem Fragebogen als Anlage 2 ein Katalog mit den verschiedensten Begriffen beigefügt.
Einige dieser Begriffe sind sich sehr ähnlich. Sollten aus diesem Grund für die Gesundheitsbeeinträchtigung, welche Sie beschrieben wollen, mehrere in Betracht kommen, dann entscheiden Sie sich bitte für den treffendsten Ausdruck.
Darüberhinaus interessiert der Zeitpunkt, zu dem die jeweilige Gesundheitsbeeinträchtigung aufgetreten ist.
Geben Sie deshalb an, ob Sie die betreffende Beeinträchtigung vor und/oder während (d.h. unmittelbar bei der Verarbeitung bzw. in den ersten 24 Std. danach) und/oder nach Holzschutzmittelanwendung verspürt haben. Im letzten Fall sollten Sie zusätzlich noch den Zeitraum zwischen Anwendung und Eintritt der Beeinträchtigung ungefähr angeben.

15. Konnten Sie nach Holzschutzmittelanwendung ein Insekten-, Pflanzen-Haustier- oder Nutztiersterben feststellen, welches vor Holzschutzmittelanwendung nicht feststellbar war?
Wenn ja, in welchen Räumlichkeiten und in welcher Weise?
□ nein
□ ja, wie folgt:

16. Sind die unter Nr. 13 („Ja“) dieses Fragebogens genannten Personen im Zusammenhang mit den ggfls. unter Nr. 14 geschilderten Gesundheitsbeeinträchtigungen in ärztlicher Behandlung gewesen?
(Bitte für jede gennannte Person beantworten)
(Name, Vorname)

□ ja □nein

17. Tragen Sie, wenn möglich, die Ergebnisse der ärztlichen Untersuchungen einschließlich der ggfls. vorhandenen Werte allgemeiner Laboruntersuchungen auf den folgenden Seiten ein, oder fügen Sie diesem Fragebogen die Originalbefunde bzw. Ablichtungen davon bei.

Name des Untersuchten	Name des Arztes, Untersuchungsdatum (ca.), Untersuchungsergebnis

18. Haben Sie in der Vergangenheit Laboranalysen von zum Beispiel Urin, Blut, Hausstaub, Holz, Textilien, u.ä. in Bezug auf deren Pentachlorphenol-, Lindan- oder Dioxingehalt durchführen lassen?
(Wenn ja, wird um Angabe von
- Name und Vorname desjenigen, von dem die Untersuchungsprobe stammt
- Art der untersuchten Probe (Bsp.: Holz, Blut, Urin etc.)
- ggfls. festgestellte Schadstoffe mit Angabe der Menge und Bezugsgröße (Bsp.: 10 mg PCP pro Kg Holz)
- Befunddatum
- untersuchendes Institut

oder um Übersendung des Originalbefundes bzw. einer Ablichtung davon gebeten)

□ nein

□ ja, wie folgt:

Name	Art	Menge	Datum	Institut

□ ja, Ablichtung/Originale sind beigefügt

19. Wurde eine der unter Nr. 13 („Ja“) genannten Personen nach Anwendung von Holzschutzmitteln auf Grund festgestellter Gesundheitsbeeinträchtigungen dauernd oder vorübergehend arbeits- bzw. berufsunfähig?
Wenn ja, bitte Namen u. Vornamen des Betroffenen, den Zeitraum der Arbeits-/Berufsunfähigkeit und die dieser zu Grunde liegende Krankheit angeben.

□ nein

□ ja, wie folgt:

20. Als Anlage 3 zu diesem Fragebogen finden Sie vorbereitete Erklärungen zur Entbindung Ihrer Ärzte von deren Schweigepflicht. Die Abgabe dieser Erklärung ist freiwillig. Wenn sie abgegeben wird (jedes volljährige Mitglied des Haushaltes gesondert), sollten auch die Ärzte berücksichtigt werden, die nicht von einer Holzschutzmittel-Exposition gewußt haben oder einen Zusammenhang zwischen dieser und den geklagten Beeinträchtigungen ausschlossen. Bitte kennzeichnen Sie außerdem diejenigen Ärzte, welche als Ihre „Hausärzte“ bezeichnet werden könnten.
Sollten Sie sich nicht zur Abgabe dieser Erklärung entschließen können, möchten wir Sie, um unnötige Rückfragen zu vermeiden, um eine entsprechende Notiz unter Nr. 30 dieses Fragebogens bitten.

21. Ist versucht worden, die ggfls. vorhandene Schadstoffbelastung in Ihren Aufenthaltsräumen zu verringern?
Wenn ja, wie?

□ nein, weil:

□ ja, durch □ abhobeln der behandelten Hölzer
□ überlackieren der behandelten Hölzer
□ entfernen der behandelten Hölzer
□ sonstiges:

22. Hat eine der unter Nr. 13 („Ja“) genannten Personen den Aufenthalt in den betreffenden Räumlichkeiten eingeschränkt, ggfls. diese endgültig verlassen?
Wenn ja, wer, wann, welche Räumlichkeiten?

□ nein

□ ja, wie folgt:

23. (nachstehende Frage ist im Zusammenhang mit Ihren Antworten zu den Nrn. 21 und 22 dieses Fragebogens zu sehen)
Stellten die unter Nr. 13 („Ja“) genannten Personen eine Änderung in Ihrem Befinden/Gesundheitszustand fest?
Wenn ja, wer, innerhalb welchem Zeitraumes, in welcher Weise?

□ nein

□ ja, wie folgt:

24. Leben oder lebten Sie in Nachbarschaft zu einer Müllverbrennungsanlage?

□ nein

□ nicht bekannt

□ ja, Entfernung ca. km

25. Hat eine der unter Nrn. 1 und 2 dieses Fragebogens genannten Personen beruflich oder privat mit sonstigen pilz- und/oder insektenwidrigen Mitteln Kontakt?
(Bsp.: Verwendung von Mottenpulver, Pflanzenschutzmitteln o.ä.)
Wenn ja, wer, in welchem Umfang?

□ nein

□ ja, wie folgt:

26. Wie ernähren sich die unter Nrn 1 und 2 genannten Personen überwiegend?

	Name:	Name:
diätisch?		
täglich Fleisch?		
normale Mischkost?		
Obst/Gemüse aus eig. Anbau?		
vegetarisch?		

27.

28.

29.

30.

31. Unterschrift/en desjenigen der/die die vorstehenden Fragen beantwortet haben.

8.6 Begriffe zum Beschreiben von Gesundheitsbeeinträchtigungen (Anlage 2 der zweiten Fragebogenversion)

- Aggressivität
- Akne
- allergische Erkrankungen
- Angstzustände
- Appetitlosigkeit
- Augen-/Bindehautreizungen
- Augen-/Bindehautentzündungen
- Benommenheit
- Blutdruck zu hoch/zu niedrig
- Brennen (Hals-Nasen-Rachenraum/ Schleimhäute)
- Blässe
- Depressionen
- Durchfall
- Durst
- Durchblutungsstörungen
- Ekzeme
- Entzündungen (Hals-Nasen-Rachenraum/ Schleimhäute)
- Erbrechen
- Fehl- oder Frühgeburten
- Fieber
- Furunkel
- Gallenbeschwerden
- Gleichgewichtsstörungen
- Gewichtsabnahme
- Gelenkschmerzen
- Gelenkentzündungen
- Haarausfall
- Häufung von Bagatellinfektionen
- Hautreizungen
- Hautverfärbungen
- Hautrisse
- Hautveränderungen sonstige
- Heilungsverzögerung allgemein
- Heißhunger (Eier/Milch/Zucker/sonstiges)
- Herzbeschwerden
- Herzrhythmusstörungen
- Herzinfarkt
- Husten mit/ohne Auswurf
- Hörvermögen verschlechtert
- Impotenz bzw. Libidoverlust
- Juckreiz
- Knochenschmerzen
- Konzentrationsschwäche
- Kopfschmerzen
- Kreislaufbeschwerden
- Lähmungserscheinungen
- Lymphknotenschwellungen
- Luftnot
- Magenschmerzen
- Magenkrämpfe
- allg. Mattigkeit
- schnelle Ermüdbarkeit
- Muskelschwund/-schmerzen/ -zucken/-krämpfe
- Nachbluten bei Bagatellverletzungen
- Blutungskomplikationen bei Operationen
- Nasenbluten
- Nagelveränderungen (Händen/Füssen)
- Nervenentzündungen
- Nervosität
- Nierenbeschwerden
- Periode (unregelmäßig zu stark/zu schwach)
- Pilzbefall von Haut/Schleimhäuten
- Prostatabeschwerden
- Rheumatische Beschwerden
- Sehvermögen verschlechtert
- Schlafstörungen
- Schilddrüsenfunktionsstörungen
- Schwellungen (Gesicht/Brust/Rücken/ Gliedmaßen)
- Schwitzen
- Schwächegefühl
- Trockenheit (Mund/Haut/Schleimhäuten)
- Unruhe
- Übelkeit
- Verdauungsstörungen
- Wunden heilen (schlecht/hinterlassen Flecken)
- Verlust (ganz o. vorübergehend) von
  - Ausdrucksfähigkeit
  - Gedächtnis
  - Geruchssinn
  - Hörfähigkeit
  - Sehfähigkeit
  - Tastsinn
- Verwachsungen
- Wucherungen
- Zahnfleisch (Entzündung/Blutung)
- Zittern (Gliedmaßen/Körper)

Anmerkung:
Beschreiben Sie auch die Intensität, mit der Sie die jeweilige Gesundheitsbeeinträchtigung verspürt haben. (z. B.: stark, schwach, häufig, selten, langandauernd, kurzzeitig, periodisch, ausgeprägt, spontan, u. s. w)

8.7 Vollständigkeitsüberprüfung vorliegender Angaben

Nachfolgende Angaben beziehen sich auf die 2. Fragebogenversion (Hauptzeugen: n=231; „Zeugen und Geschädigte“: n=246):

Tabelle A1 Angaben zu Größe und Gewicht

	Körpermaße n (%)			
	Größen-angaben	**Gewichts-angaben**	**Beide Angaben**	**keine Angaben zu Größe / Gewicht**
Hauptzeugen	200 (86,6)	196 (84,8)	194 (84,0	31 (13,4) / 35 (15,2)
„Zeugen und Geschädigte“	191 (77,6)	188 (76,4)	187 (76,0)	55 (22,4) / 58 (23,6)

Tabelle A2 Angaben zum Rauchverhalten

	Rauchverhalten n (%)		
	Nichtraucher	**Raucher**	**keine Angaben**
Hauptzeugen	165 (71,4)	34 (14,7)	32 (13,9)
„Zeugen und Geschädigte“	161 (65,4)	37 (15,0)	46 (19,5)

Tabelle A3 Angaben zum Alkoholkonsum

	Alkoholverzehr n (%)			
	nie	**regelmäßig**	**gelegentlich**	**keine Angaben**
Hauptzeugen	74 (32,0)	11 (4,8)	107 (46,3)	39 (16,9)
„Zeugen und Geschädigte“	63 (256)	10 (4,1)	125 (63,1)	48 (19,5)

Tabelle A4 Angaben zur Ernährung

	Ernährung n (%)	
	Angabe zur Ernährung	**keine Angabe**
Hauptzeugen	203 (87,9)	28 (12,1)
„Zeugen und Geschädigte“	210 (85,4)	36 (14,6)

Tabelle A5 Angaben zur sportlichen Aktivität

	Sportler n (%)			
	Sportler	**kein Sportler**	**keine Angaben**	**weiß nicht**
Hauptzeugen	80 (34,6)	114 (49,4)	35 (15,2)	2 (0,9)
„Zeugen und Geschädigte“	88 (35,8)	107 (43,5)	51 (20,7)	-

Tabelle A6 Angaben zu Kosmetikartikeln

	Kosmetik n (%)			
	Kosmetika	**keine Kosmetika**	**keine Angaben**	**weiß nicht**
Hauptzeugen	125 (54,1)	68 (29,4)	36 (15,6)	2 (0,9)
„Zeugen und Geschädigte“	128 (52,0)	73 (29,7)	45 (18,3)	-

Tabelle A7 Angaben zu Medikamenten

	Medikamente n (%)			
	Medikament	**keine Medikament**	**keine Angaben**	**weiß nicht**
Hauptzeugen	80 (34,6)	114 (49,4)	36 (15,6)	1 (0,4)
„Zeugen und Geschädigte“	88 (35,8)	106 (43,1)	52 (21,1)	-

Tabelle A8 Angaben zu zusätzlichen Expositionsquellen

	zusätzliche Quellen n (%)			
	ja	**nein**	**keine Angaben**	**nicht bekannt**
Hauptzeugen	23 (10,0)	157 (68,0)	51 (22,1)	-
„Zeugen und Geschädigte“	28 (11,4)	13 (5,3)	202 (82,1)	3 (1,2)

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Hoffmann gilt mein herzlicher Dank für die Bereitstellung meines Promotionsthemas, die wissenschaftliche Betreuung meiner Promotion, die anregenden Diskussionen und für das Vertrauen in meine Arbeit.

Dem BMBF/NBL3 „Förderung von Nachwuchswissenschaftlern“ möchte ich für die finanzielle Unterstützung meines Promotionsprojektes danken.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Claudia Terschüren, die mir vor allem zu Beginn der Untersuchungen mit Rat und Tat zur Seite stand.

Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. Klaus Eiler, Herrn Dr. Johann Zilien und Frau Straßburg vom Hauptstaatsarchiv des Landes Hessen, die immer unkompliziert, einen schnellen und ganztägigen Aktenzugang im Lesesaal ermöglichten, so dass die der Arbeit zugrunde liegenden umfangreichen Daten erfasst werden konnten.

Weiterhin möchte ich den Betroffenen danken, die damals im Ermittlungsverfahren die umfangreichen Fragenkataloge der Staatsanwaltschaft beantwortet haben. Erst diese Datengrundlage ermöglichte in all ihren Limitationen diese Studie und damit einen Einblick in dieses bevölkerungsbezogene, umweltepidemiologisch bisher wenig untersuchte Thema.

Bei meinem Mann Karsten und meinen Freunden bedanke ich mich für all ihre Unterstützung und Motivation. Meiner Familie gilt mein besonderer Dank für ihre Geduld und ihr Verständnis.