

Event 3: Schadstoffe in der Raumlufth

Datum: 2. Dezember 2003

Prof. Dr. Dr. Wolfgang Mücke, Technische Universität
München, Institut für Toxikologie und Umwelthygiene:

„Auswirkungen auf den Menschen // Gesundheitliche Auswirkungen
und Beurteilungsmassstäbe“

Nachstehend finden Sie Unterlagen zu dieser Veranstaltung. Für den Inhalt sind allein die
Autoren verantwortlich.

Wolfgang Mücke
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. habil.
Extraordinarius für Toxikologie und Umwelthygiene
Technische Universität München

Schadstoffe in der Raumluft

Gesundheitliche Auswirkungen und Beurteilungsmaßstäbe

Forum – Energie – Zürich
ETH Zürich

2. 12. 2003

Max von Pettenkofer: Grundsätze der Innenraumlufthygiene

- **„ Eine Luft kann in zweifacher Beziehung unrein seyn:
 - 1) sie kann fremdartige Stoffe enthalten, welche durch ihre Qualität uns nachtheilig sind, oder
 - 2) sie kann die normalen Bestandtheile in einem abnormen Mischungsverhältnis enthalten.“**

- **„ Wir verfahren viel rationeller, wenn wir von vornherein die Mittheilung solcher (fremdartiger) Stoffe an die Luft unserer Wohnräume verhüten, als wenn wir die Folgen einer zugelassenen Verunreinigung hintennach durch kräftige Ventilation wieder möglichst zu beseitigen streben.“**

Pettenkofer, M.v.: Über den Luftwechsel in Wohngebäuden, Cotta, München 1858

Was versteht man unter Innenräumen ?

- **Wohnungen mit Wohn-, Schlaf-, Bastel-, Sport-, und Kellerräumen, Küchen und Badezimmern**
- **Arbeitsräume in Gebäuden, die im Hinblick auf gefährliche Stoffe (u. a. Luftschadstoffe) nicht den Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) unterliegen (z.B. Büroräume, teilweise Verkaufsräume**
- **öffentliche Gebäude (Bereiche in Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Sporthallen, Bibliotheken, Gaststätten, Theatern, Kinos und anderen öffentlichen Veranstaltungsräumen**
- **das Innere von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln**

Innenraumlftverunreinigungen

Biogene Innenraumlftverunreinigungen (Bioaerosole)

- Bestandteile von Pflanzen, z.B. Pollen
- Bestandteile von Tieren, z.B. Haare, Milben
- Mikroorganismen und ihre Bestandteile: Bakterien / Endotoxine, Viren, Pilze/ β -Glucane/ Mykotoxine/ MVOC

Abiotische Innenraumlftverunreinigungen

- Stäube (Feinstäube !)
- anorganische gasformige Verbindungen, z.B. CO, NO_x
- organische gasformige Verbindungen unterschiedlicher Siedebereiche (VVOC, VOC, SVOC)



besondere Bedeutung: Rauchen

Die wichtigsten Quellen von Innenraumlufiverunreinigungen und die von ihnen hauptsächlich emittierten Verbindungen

(nach Seifert und Salthammer, 2003)

Quelle	Verbindung oder Verbindungsklasse
<u>Äußere Umgebung</u>	Radon, Ozon, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, aromatische Kohlenwasserstoffe und andere flüchtige Verbindungen (VOC), Partikel
<u>Mensch und menschliche Aktivität</u>	
Mensch	Exhalationsgase (z.B. Kohlendioxid, Wasserdampf), Körpergerüche (z.B. Ammoniak, Amine, Mercaptane)
Energieproduktion	Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, VOC, Schwebstaub, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Rauchen	Schwebstaub, Nicotin, Nitrosamine, Phenole, PAK
Kochen/Backen/Braten	Wasserdampf, Aldehyde (z.B. Acrolein, Hexanal, Furfural), Aerosole
Haushalts- und Hobbyprodukte	VOC, Monomere (z.B. Acrylate), VVOC (Treibgase)
<u>Raumausstattung</u>	
Bau- und Renovierungsmaterialien	VOC, Biozide, Weichmacher, Flammschutzmittel, Monomere (z.B. Acrylate, Diisocyanate)
Einrichtungsgegenstände	VOC, Monomere (z.B. Acrylate)
Elektrogeräte	Phenole, Kresole, Flammschutzmittel
RLT-Anlagen	Biozide, VOC

Raumluftqualität – innerökologische Zielkonflikte

Konflikt und Abwägung 1: **Energiesparen kontra Raumluftqualität**

Abdichtung der Gebäudehülle → erhöhte Schadstoffkonzentration, zu geringe Feuchteabfuhr – Gefahr Bioaerosole

→ Mindestanforderungen der Lüftung und Emissionsminderung bei Bauprodukten / Ausstattung in Einklang bringen ! Im Zweifel pro Gesundheit und Befinden (40 – 50 % r. F., CO₂-Zahl, Luftwechselrate, tolerable Konzentration)

Konflikt und Abwägung 2: **Legionellen-Risiko kontra sparsame Wassererwärmung**

Energieeinsparung → Legionellen z.B. in Sprühnebeln beim Duschen: Lungenentzündung bei Immunschwäche

→ Im Verteilungsnetz mind. 55 °C: am Ausgang des Erwärmers mind. 60 °C



Fortsetzung

Konflikt und Abwägung 3: **Recyclingprodukte kontra Raumluftqualität**

Produktuntypische Ausgasungen → Belastung mit produkttypischen und produktuntypischen Immissionen

z.B. Altholz in Spanplatten (PCB, PCP,...)

z.B. Altpapiere (SVOC aus Druckfarben)

z.B. Recyclingkunststoffe (Weichmacher)

z.B. Bodenbeläge aus Altreifen (kanzerogene Nitrosamine)

→ Sortenreine Erfassung oder Reinigung von Altmaterialien

Konflikt und Abwägung 4: **Dispersionsfarben mit Bioziden kontra lösemittelhaltige Farben**

Lösemittelfreiheit (Indoor Air, O₃-Bildung) → Stabilisierung (Verderb, Schimmelpilze) durch Isothiazolinone (MIT / CIT bedeutende Kontaktallergene) oder HCHO-Abspalter

→ Farben ohne Konservierungsmittel (stark alkalisch !), Begrenzung der Biozide, andere Biozide

nach UBA 2003

Botschaft: Konflikt lösen, im Zweifel hat Gesundheit Vorrang !

„Gebäudebezogene Krankheiten“

```
graph TD; A[„Gebäudebezogene Krankheiten“] --> B[Building Related Illness:]; A --> C[Sick Building Syndrom]; B --- D[Klinisch definiertes Krankheitsbild mit eindeutiger, gebäudebezogener Ursache]; C --- E[Unspezifische, gebäudebezogene Symptome ohne eindeutig erkennbare Ursache];
```

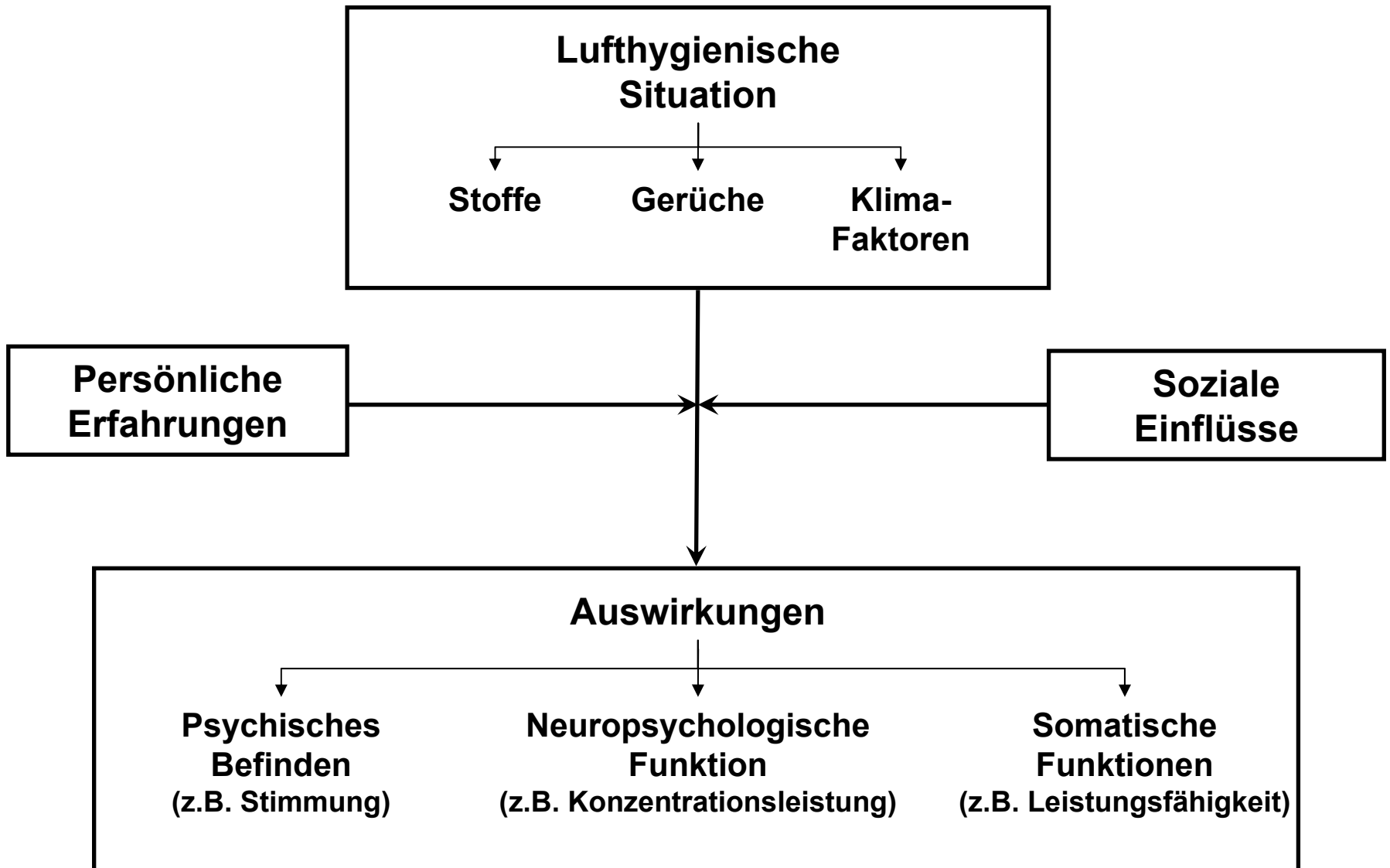
Building Related Illness:

Klinisch definiertes Krankheitsbild mit eindeutiger, gebäudebezogener Ursache

Sick Building Syndrom

Unspezifische, gebäudebezogene Symptome ohne eindeutig erkennbare Ursache

Lufthygienische Situation als Stressor bei toxikologisch nicht relevanten Stoffkonzentrationen (nach Bullinger)

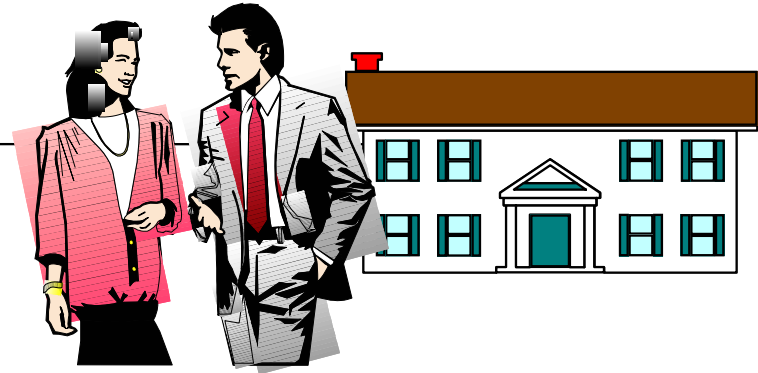


Aerogenes Kontaktekzem auf Chlor-Methylisothiazolon in einer Wandfarbe

Drexler 2003



Fallbeispiel 1



Ehepaar, 41 und 39 Jahre,
keine Vorerkrankungen

Seit Bezug der neuen Wohnung leiden beide an unspezifischen Beschwerden (Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel, Nausea), die jeweils am Morgen am stärksten ausgeprägt sind. Unter der Wohnung befindet sich eine chemische Reinigung.

Auffälliger Befund: Perchlorethylen im Blut erhöht

Diagnose: Rezidivierende Perchlorintoxikation

Quelle: Absaugungsluft aus der chemischen Reinigung wurde infolge eines Installationsfehlers nachts intermittierend in die Entlüftungsanlage der Toilette der Wohnung eingeleitet.

Fallbeispiel 2

Patient: K. M., männlich, 72 Jahre

Anamnese: Schwindel, Benommenheit, Schweißausbruch, Übelkeit, 4 h nach Verlegen eines Teppichbodens

Befunde: EKG, klinisches Labor: unauffällig

Monitoring:	<u>Meßwert</u>	<u>"obere Norm"</u>	<u>BAT</u>
	Toluol [Blut] 279 µg/l	5 µg/l	1000 µg/l
	Xylole [Blut] 31 µg/l	5 µg/l	1500 µg/l

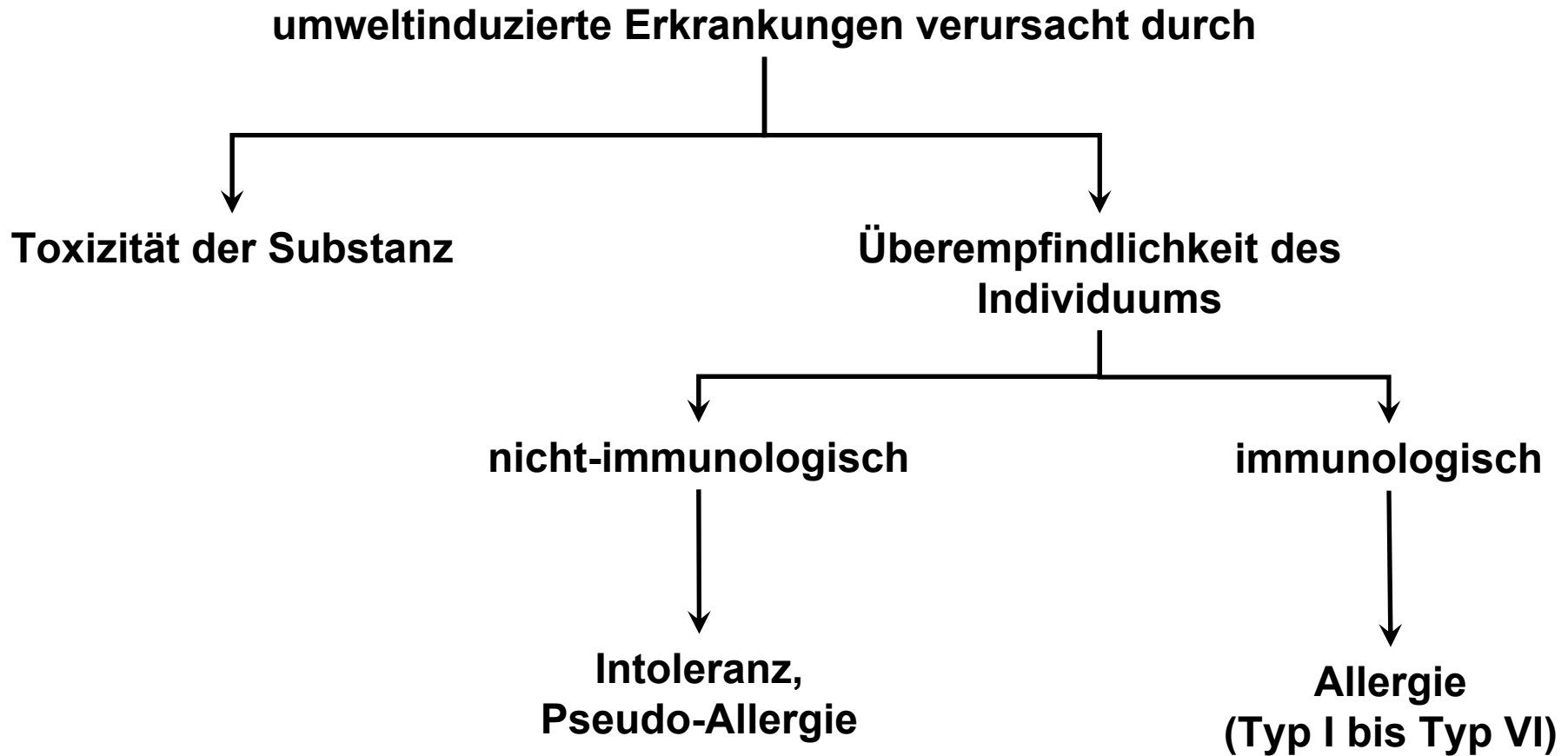
Probenahme ca. 18 h nach Expositionsbeendigung

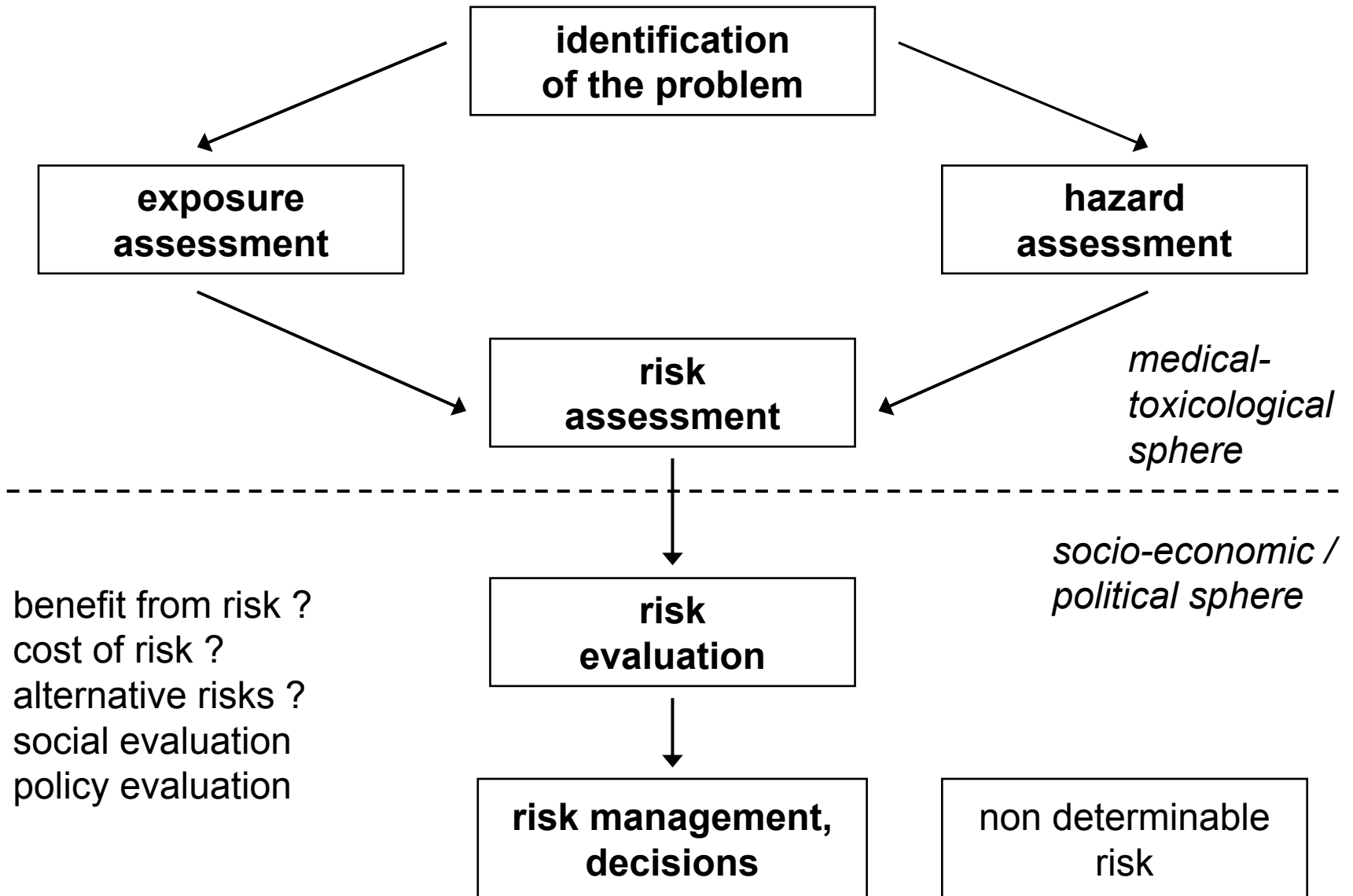
Häufig geklagte Gesundheitsstörungen:

- Die häufigsten Klagen bei Gesundheitsstörungen durch Innenraumbelastung betreffen die Schleimhäute und das Allgemeinbefinden.
- Geruchsbelästigung, Augenbrennen, Schnupfen-ähnliche Symptome (behinderte Nasenatmung), Hustenreiz, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Benommenheit, Schwindel, Übelkeit, Müdigkeit, Schlafstörungen, Muskel- und Gelenkschmerzen, Fieber.
Häufig sind auch Hauteffekte (Juckreiz, Rötung) und allergische Reaktionen (Heuschnupfen-, Asthmasymptome).

nach Coutalides et al. 2002

Klassifikation umweltbedingter Erkrankungen





Risk assessment for environmental chemicals in a decision making concept (Mücke 1985)

Übliche VOC-Konzentrationen in Wohnungen

ohne erkennbare Quellen

einzelne VOC
TVOC

< 10 – 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
einige hundert $\mu\text{g}/\text{m}^3$

mit erkennbaren Quellen (z.B. Renovierungen)

einzelne VOC
TVOC

< 100 – 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
< 1000-10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Memo bei Innenraumbelastungen: Nicht nur auf „Bestandteile“ achten

- „Bestandteile“:
z.B. VOC zweckbestimmt, aber auch Verunreinigungen !
Hochsieder \neq „Lösemittel“
- Abspaltung:
HCHO aus Harnstoffprodukten, Spanplatten; aus Chloracetamid, Acetalen (Konservierung)
- Reaktionsprodukte:
z.B. Phenylpropanol + Br⁻ im Teppichboden → Bromphenol

Wirkungen der VOC, die von den unveränderten VOC-Molekülen getragen werden

- narkotisch**
- schleimhautreizend**
- Geruch**

Schwellenwerte ?

VOC

Substanzen und Wirkung

<u>Glycolether</u>	MAK [mg/m ³]	Wirkung
$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ 2-Methoxyethanol 2-Methoxyethanol; 2-Ethoxyethanol; 2-Butoxyethanol; 2-Phenoxyethanol	16 - 110	reproduktionstoxisch hämatotoxisch
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-O-CH}_3$ 1-Methoxypropanol-2 Ethylenglycolmonobutylether; 1-Methoxypropanol-2	26 - 370	schleimhautreizend narkotisch
<u>Aldehyde</u> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)H}$ Butanal Butanal; Pentanal; Hexanal; Nonanal; Benzaldehyd	64 - 175	schleimhautreizend

Wirkungen der VOC, die von den Stoffwechselprodukten getragen werden

- **krebserzeugend**
- **sensibilisierend**
- **reproduktionstoxisch**
- **hämatotoxisch**
- **nephrotoxisch**
- **hepatotoxisch**

Schwellenwerte ?

Bisher wurden Richtwerte abgeleitet für *:

Toluol	(1996)	Styrol	(1998)
PCP	(1997)	Quecksilber	(1999)
Dichlormethan	(1997)	TVOC	(1999)
Kohlenmonoxid	(1998)	Diisocyanate	(2000)
Stickstoffdioxid	(1998)	TCEP	(2002)
		Bicyclische Terpene	(2003)

***(Publikationen im Bundesgesundhbl.)**

„TVOC-Richtwerte“ für die Innenraumluft

Konzentration (mg/m³)	Empfehlung
10 - 25	allenfalls vorübergehender Aufenthalt
1 – 3	Daueraufenthalt möglich, Einzelstoffbetrachtung angezeigt
< 0,2 - 0,3	langfristiges Ziel (hygienischer Vorsorgebereich)

Materialökologie und „gesundes Raumklima“ in den Leistungsschritten nach HOAI

Leistungsphase 1 (Wettbewerb / Grundlagenermittlung)

- Integration von ökologischen Anforderungen in Auslobungstexte
- Vorprüfung für nachhaltige Themenbereiche bei Wettbewerben

Leistungsphase 2 – 3 (Vorentwurf / Entwurf)

- Festlegung der materialökologischen Zielsetzung (qualitativ, quantitativ)
- Erstellung eines ökologischen Materialkatalogs auf Basis DIN 276
- ökologische Optimierung von Baukonstruktionen (beachte Lebenszyklus)

Leistungsphase 4 – 5 (Genehmigung / Ausführung)

- Beratung und Recherche zu Materialien und Produkten
- Berücksichtigung von Reinigungsanforderungen bei Materialwahl

Intep 2002



Fortsetzung

Leistungsphase 6 – 7 (Vorbereitung, Mitwirken bei Vergabe)

- Erstellen von ökologischen Anforderungen und Deklarationslisten für Ausschreibung
- Prüfen der Angebote und der deklarierten Materialien

Leistungsphase 8 (Objektüberwachung)

- Kontrolle der eingesetzten Produkte auf der Baustelle
- Information der Bauleitung zur Materialwahl
- Raumlufthygienische Messung vor Bezug

Leistungsphase 9 (Objektbetreuung und Dokumentation)

- Dokumentation der eingesetzten Produkte als Teil des Facility Managements
- Erstellung der Ausschreibung für eine ökologische Gebäudereinigung
- Umsetzung und Kontrolle der ökologischen Gebäudereinigung

Bürogebäude-Komplex: Erfolg der Materialökologie – Vergleich der Raumluftqualität ($\mu\text{g TVOC}/\text{m}^3$) Oktober 2001

Messergebnisse nach Fertigstellung in 8 einzelnen Räumen	751, 189, 267, 835, 1010, 588, 7, 71
Beurteilungswerte	10000 – 25000: vorübergehend vertretbar 1000 – 3000: soll längerfristig nicht überschritten werden 200 – 300: Zielvorstellung für langfristiges Mittel
Literaturangaben für (nach ökologischen Aspekten errichtete) Räume 1997 – 2000 (Rudolphi 2001) BRD	2000 – 3000, z.T. bis 4000
26 Bürogebäude bis 3 Monate nach Fertigstellung (Oppl 1999) BRD	Median 1600, 90-Perzentil 6200, Maximalwert 53000

Schlussfolgerungen:

- 1. Vermeidungsstrategien setzen theoretische Detailkenntnisse, experimentelle Erfahrungen und geeignete Bewertungsmodelle voraus.**
- 2. Die Kriterien Emission, Immission, Toxikologie und Sensorik münden in eine materialökologische Beratung.**
- 3. Materialökologie berät den Architekten nach Abstimmung bzw. Kompromissfindung unter den Aspekten Gesundheit / Umwelt / technische Eignung / technologisches Erfordernis.**
- 4. Im Zweifel hat Gesundheit Vorrang.**
- 5. Ein Kooperationsmodell ist entwickelt, die Arbeitsweise ist eingeübt.**
- 6. Der Erfolg wird nach vorher festgelegten Maßstäben nachgewiesen.**

Möglichkeiten der Zusammenarbeit

- Emissionsprüfung von Baumaterialien
- Toxikologische und ökotoxikologische *in vitro*-Testverfahren (Luftproben, Stäube)
- Toxikologische Bewertung von Messergebnissen
- Zielvorstellungen, lufthygienischer Bewertungsindex
- Materialökologische Beratung bei Bauvorhaben
- Bewertung von Produktkennzeichen
- Bioaerosole, Schimmelpilze
- Gerichtsgutachten

Weißer Reihe

Univ.-Prof. Dr. W. Mücke
Institut für Toxikologie und Umwelthygiene
Technische Universität München
Lazarettstraße 62 • 80636 München

Bitte gewünschte Titel ankreuzen, Adressfeld am Ende ausfüllen und an obige Anschrift senden.

Mücke, W. (Hrsg.): Holzschutzmittel – Toxikologie und Technik
ISBN 3-9803992-0-6, 155 S., München 1994

- Luftverunreinigungen in Innenräumen – Allgemeine Aspekte der Toxikologie und Umwelthygiene (Mücke)
- Toxikologie der Holzschutzmittel – Kenntnisstand und ungelöste Probleme (Wolff)
- Holzschutzmittel – Erfahrungen aus der klinischen Toxikologie (Zilker)
- Holzschutzmittel im Innenraum: Messung, Bewertung, Sanierung (Baumeister)
- Möglichkeiten des Verzichts auf chemischen Holzschutz – die Sicht des planenden Architekten (Hugues/Weber)
- Zeitgemäßer Holzschutz – Herausforderung an Hersteller und Verarbeiter (Graßmann)

Mücke, W. (Hrsg.): Allgemeine Aspekte der Toxikologie von Umweltchemikalien
ISBN 3-9803992-1-4, 69 S., München 1994

- Umweltchemikalien und ihr toxikologischer Kontext
- Grundlagen der Toxikologie
- Toxische Wirkungsrichtungen von Umweltchemikalien
- Toxikologische Prüfungen

Mücke, W. (Hrsg.): Aktuelle Beiträge zur Umwelttoxikologie
ISBN 3-9803992-2-2, 188 S., München 1995, € 15,30

- Medizin und Umwelt – Begriffe, Standortbestimmung, Perspektiven (Mücke)
- Toxikologische Beurteilung von Dämmstoffen aus künstlichen Mineralfasern (Mangelsdorf/Pohlenz-Michel)
- Benzol – Vorkommen, Exposition und Toxizität (Huber)
- Ozon und Gesundheit (Klein)
- Regelungen zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Hummel/Huber/Mücke)

Mücke, W. (Hrsg.): Neue Ansätze zur toxikologischen Beurteilung von Rauchgasen aus Abfallverbrennungsanlagen
ISBN 3-9803992-3-0, 31 S., München 1995

- Neutralrot-Test: Bestimmung der Zytotoxizität in Zellkulturen
- Ciliaten-Test: Bestimmung der Zytotoxizität an Einzellern
- Salmonella-Mutagenitäts-Test: Bestimmung der Gentoxizität in Bakterien
- AHH-Enzyminduktions-Test: Erfassung von Dioxinen, Furanen und Substanzen verwandter Struktur

□ Mücke, W. (Hrsg.): Toxikologische Stoffprofile
ISBN 3-9803992-4-9, 227 S., München 1995, € 17,90

- Acetylentetrachlorid, Acrylamid, Adipinsäure, Äther (Diethylether), Ameisensäure
- Benzol, Butylhydroxytoluol
- m-Chloranilin, o-Chloranilin, Chlorbenzol, Chloroform, Chloropren, Crotonaldehyd
- 1,2-Dibromethan, Dibutylphthalat, m-Dichlorbenzol, o-Dichlorbenzol, p-Dichlorbenzol, Dimethylanilin, Dimethylformamid, 2,4-Dinitrotoluol, 2,5-Dinitrotoluol, 2,6-Dinitrotoluol, Dioxan, Diphenyl, Diphenylguanidin
- Epichlorhydrin, Ethylenglykol, 2-Ethylhexylacrylat
- Harnstoff
- 2-Mercaptobenzothiazol, Methylenchlorid
- Nitrobenzol, Nitro-p-dichlorbenzol, 2-Nitrophenol, 4-Nitrophenol
- m-Phenylendiamin, o-Phenylendiamin, p-Phenylendiamin
- Resorcin
- Styrol
- Tetrachlorkohlenstoff, p-Toluolsulfonsäure, Tributylzinnoxid
- Vinylchlorid

□ Mücke, W. (Hrsg.): Keimbelastung in der Abfallwirtschaft
ISBN 3-9803992-5-7, 177 S., München 1995

- Einführung (Mücke)
- Mikrobiologie des Abfalls (Seidl)
- Mikrobiologische Infektionen der Atemwege (Hartinger)
- Klinik der Schimmelpilz-Allergien (Rakoski)
- Keimkonzentrationen aus Sicht der Immunologie (Eckrich)
- Gesundheitsrisiken durch Keimbelastungen in der Abfallwirtschaft aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht (Emmerling)
- Stand des Arbeitsschutzes zur Verringerung der Keimbelastung (Pipke)
- Bedeutung der EG-Richtlinie „Biologische Arbeitsstoffe“ für die Abfallwirtschaft (Wimmer)
- Gesundheitsrisiko durch Keimbelastungen in der Abfallwirtschaft? – Vorstellung eines interdisziplinären Forschungsansatzes (Mücke)

□ Mücke, W. (Hrsg.): Praktische Anwendung toxikologischer Erkenntnisse im Umwelthygienerecht
ISBN 3-9803992-6-5, 164 S., München 1995

- Chemikalien in der Umwelt
- Toxische Wirkungen auf den Menschen
- Aspekte der Ökotoxikologie
- Gefährlichkeit chemischer Stoffe
- Regelungen für neue und alte Stoffe im Chemikaliengesetz
- Verbote und Beschränkungen für gefährliche Stoffe
- Spezielle Gesetze zum Schutz vor chemischen Stoffen
- Chemische Stoffe – Kennzeichnung und Umgang
- Weitere Ansätze

□ Mücke, W., Link, M. (Hrsg.): Biotests in der Praxis – Gesetzliche Vorgaben und ihre Umsetzung im Umweltschutz
ISBN 3-9803992-8-1, 135 S., München 1995, € 14,10

- Biotests im wasserrechtlichen Vollzug – Konzeption und Praxis (Steinhäuser)
- Erfahrungen mit verschiedenen Biotestverfahren bei der behördlichen Einleiterüberwachung (Dannenberg)
- Die Toxizität von Teilströmen im Verbandklärwerk Fulda-Gläserzell (Boecken)
- Einfluss der Probenkonservierung auf die Toxizität in Biotests (Völzke)
- Der Biolumineszenz-Hemmtest zur Charakterisierung „schadstofffreier“ Textilien (Frahne/Hartmann)
- Praxiserfahrung bei der Bestimmung der Toxizität von Kühlkreislaufwässern mit Hilfe des Leuchtbakterientests (Henkels/Scheidel)
- Stoffprüfungen und Abwasseruntersuchungen mit Biotests in der chemischen Industrie (Müller)
- Biotests als Hilfen im ökologischen Stoffstrommanagement (Gartiser)
- Analytik kontaminierter Löschwässer (Wieneke)
- Der Laborwagen der Wasserbehörde (Steffenhagen)
- Biologische Testverfahren zur ökotoxikologischen Bewertung kontaminierter Böden (Pfeifer/Sinder)
- Stellenwert und Einsatz von akut-toxikologischen und gen-toxikologischen Biotests bei Sanierungen – Beispiel Grundwasser LEUNA-Werke (Glund/Tschistowskaja/Wolff)
- Anwendung des Leuchtbakterien-Tests zur Untersuchung von Altlasten (Scheibel/Mücke)

□ Mücke, W. (Hrsg.): Beiträge zu ausgewählten Themen aus dem Bereich „Umwelt und Gesundheit“
ISBN 3-9803992-9-X, 213 S., München 1996, € 17,10

- Hautrelevante Gefahrstoffe (Mücke/Huber/Sigloch)
- Hygienische Bewertung der Keimbelastung in Kläranlagen und Aspekte der Arbeitsmedizin (Emmerling/Mücke)
- Wirkungscharaktere von Pflanzenschutzmitteln (Sigloch/Mücke)
- Luftverunreinigungen und Gesundheit: Kenntnisse, Wissenslücken, weitere Forschungsansätze (Hummel/Huber/Mücke)

□ Mücke, W. (Hrsg.): Holzschutzmittel – Toxikologie und Technik
ISBN 3-932108-00-0, 199 S., München 1996 (2. Aufl.), € 12,80

- Luftverunreinigungen in Innenräumen – Allgemeine Aspekte der Toxikologie und Umwelthygiene (Mücke)
- Toxikologie der Holzschutzmittel – Kenntnisstand und ungelöste Probleme (Wolff)
- Holzschutzmittel – Erfahrungen aus der klinischen Toxikologie (Zilker)
- Holzschutzmittel im Innenraum - Messung, Bewertung, Sanierung (Baumeister)
- Möglichkeiten des Verzichts auf chemischen Holzschutz – die Sicht des planenden Architekten (Hugues/Weber)
- Zeitgemäßer Holzschutz – Herausforderung an Hersteller und Verarbeiter (Graßmann)
- Bekanntgabe von Messstellen (BlmSchG)
- Akkreditierte Prüf- und Kalibrierlaboratorien (DAR)

□ Mücke, W. (Hrsg.): Umwelt und Gesundheit – Human-Biomonitoring in der Anwendung

ISBN 3-932108-01-9, 179 S., München 1996, € 15,30

- Bedeutung des Human-Biomonitorings – Einführung und Übersicht (Mücke)
- Human-Biomonitoring – Umwelt-Survey (Krause)
- Human-Biomonitoring in der Arbeitsmedizin (Letzel)
- Human-Biomonitoring in der Umweltmedizin – klinische Bewertung (Zilker)
- Die Rolle von Addukt-Biomonitoring für Expositionskontrolle und Risikoabschätzung (Neumann)
- Expositionsabschätzung: Human-Biomonitoring vs. Modellrechnungen (Ewers)
- Probleme der Analytik und der Ergebnisinterpretation beim Human-Biomonitoring (Beck)
- Humanbiomonitoring – Konzept der Referenzwerte (Kappos)

□ Mücke, W. (Hrsg.): Keimbelastung in der Abfallwirtschaft

ISBN 3-932108-03-5, 203 S., München 1997 (2. Aufl.), € 17,10

- Einführung (Mücke)
- Mikrobiologie des Abfalls (Seidl)
- Mikrobiologische Infektionen der Atemwege (Hartinger)
- Klinik der Schimmelpilz-Allergien (Rakoski)
- Keimkonzentrationen aus Sicht der Immunologie (Eckrich)
- Gesundheitsrisiken durch Keimbelastungen in der Abfallwirtschaft aus arbeits- und umweltmedizinischer Sicht (Emmerling)
- Stand des Arbeitsschutzes zur Verringerung der Keimbelastung (Pipke)
- Bedeutung der EG-Richtlinie „Biologische Arbeitsstoffe“ für die Abfallwirtschaft (Wimmer)
- Gesundheitsrisiko durch Keimbelastungen in der Abfallwirtschaft? – Vorstellung eines interdisziplinären Forschungsansatzes (Mücke)
- Anforderungen an sichere Arbeitsplätze in Wertstoffsortieranlagen
- Arbeitsgemeinschaft „Hygiene in der Abfallwirtschaft“
- TRBA 405: Anwendung von Messverfahren für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe
- TRBA 430: Verfahren zur Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz

□ Mücke, W. (Hrsg.): Praktische Anwendung toxikologischer Erkenntnisse im Umwelthygienerecht

ISBN 3-932108-02-7, 173 S., München 1997 (2. Aufl.), € 15,30

- Chemikalien in der Umwelt
- Toxische Wirkungen auf den Menschen
- Aspekte der Ökotoxikologie
- Gefährlichkeit chemischer Stoffe
- Regelungen für neue und alte Stoffe im Chemikaliengesetz
- Verbote und Beschränkungen für gefährliche Stoffe
- chemische Stoffe – Kennzeichnung und Umgang
- Sonstige Gesetze zum Schutz vor chemischen Stoffen
- Weitere Ansätze
- Liste der bisher erschienenen BUA-Stoffberichte
- Liste der bisher erschienenen „Toxikologischen Bewertungen“ der BG Chemie

□ Mücke, W., Rösch, S., Roller, C., Huber, W.: **Biologisches Emissions-Monitoring – Ermittlung der Zytotoxizität, Gentoxizität und Enzyminduktion**
ISBN 3-9803992-7-3, 219 S., München 1998, € 17,10

- Zusammenarbeit der beteiligten Institutionen
- Prüfung auf Dioxine, Furane und Substanzen verwandter Struktur – der AHH-Induktionstest
- Prüfung auf Zytotoxizität
- Prüfung auf Gentoxizität
- Prüfung auf Immuntoxizität
- Vergleich der Ergebnisse aus toxikologischer Prüfung und chemischer Analytik
- Ansätze zur toxikologischen Charakterisierung häufig beprobter MVA

□ Mücke, W., Lemmen, C.: **Schimmelpilze in der Umwelt – Vorkommen, Erkrankungen, Schutzmaßnahmen**
ISBN 3-932108-04-3, 236 S., München 1998, vergriffen. Jetzt im Ecomed Verlag, Landsberg, 2. Aufl. 2000 (ISBN 3-609-68000-9)

- Schimmelpilze – Allgemeiner Teil
- Atemwegserkrankungen und Mykosen durch luftgetragene Schimmelpilze
- Mykotoxikosen – Vergiftungen durch Schimmelpilze
- Schutz vor Schimmelpilzen und Mykotoxinen
- Glossar
- Höchstmengen für Mykotoxine

□ Mücke, W. (Hrsg.): **Beiträge zur Toxikologie und Umwelthygiene**
ISBN 3-932108-05-1, 207 S., München 1998, € 17,10

- Dioxin- und Furankontaminierte Böden – vergleichende toxikologische und chemisch-analytische Untersuchung (Mücke/Schwirzer/Rösch/Ritter/Heinz)
- Mikroorganismen und mikrobielle Stoffwechselprodukte zwischen Nutzen und Risiko (Mücke/Lemmen)
- Umwelthygienische Beurteilung von Dieselmotor-Emissionen, künftige Entwicklung und Handlungsbedarf (Mücke)
- Immuntoxizität von Fremdstoffen (Gamperl)

□ Mücke, W. (Hrsg.): **Keimemissionen aus Kompostierungs- und Vergärungsanlagen**
ISBN 3-932108-06-X, 500 S., München 1999, € 21,50

- Probenahme und Laboranalytik
- Resultate der mikrobiologischen Untersuchungen
- Indikatoren und Kriterien zur Erfassung des Anlageneinflusses auf die Umgebung
- Immissionsprognosen
- Bewertungsmöglichkeiten im Bereich des Immissionsschutzes
- Resultate der orientierenden toxikologischen Untersuchungen
- Vergleich und Korrelation ausgewählter mikrobiologischer und toxikologischer Emissions-, Immissions- und Referenzwerte
- Empfehlungen

□ **Mücke, W. (Hrsg.): Chemikalien-Syndrome – Fiktion oder Wirklichkeit?**
ISBN 3-932108-07-8, 123 S., München 1999, € 12,80

- Chemikalien-Syndrome – Fiktion oder Wirklichkeit? Einführung und Umriss der Thematik (Mücke)
- MCS aus toxikologischer Sicht (Greim)
- Gift und Nocebo: Zwei Aspekte der Toxikologie (Habermann)
- Multiple Chemical Sensitivity (MCS) – psychiatrische Aspekte (Zilker)
- Psychosoziale Determinanten von Chemikalienempfindlichkeit (Bullinger/Morfeld/v.Mackensen/Kruppa/Bischof)
- Verhaltenstherapeutische Ansätze bei Chemikalien-Syndromen (Strehl/Birbaumer)
- Grundlagen der medizinischen Begutachtung exogener Gesundheitsschäden (Marx)
- Umwelt-assoziierte Befindlichkeitsstörungen – Klinik und gutachterliche Beurteilung (Nix)

□ **Mücke, W. (Hrsg.): Beiträge zum Thema Innenraumbelastung**
ISBN 3-932108-09-4, 134 S., München 1999, € 15,30

- Toxikologische Untersuchung des Luftstaubs in Wohngebäuden bei gleichzeitiger Erfassung der Außenluft (Mücke/Blum)
- Chemische und sensorische Bestimmung des Emissionspotentials als Grundlage für eine Beurteilung von Bauprodukten (Mücke/Blum)
- Erfassung der Toxizität von Emissionen aus Bauprodukten mit biologischen Testsystemen (Mücke/Blum)
- Bioaerosole in Innenräumen (Hoppenheidt/Mücke)
- Schimmelbildung in Wohnräumen – praktische Hinweise (Lemmen/Mücke)
- Bekanntgabe von Messstellen (BlmSchG)
- Akkreditierte Prüflaboratorien (DAR)

□ **Mücke, W., Brache, L.-J., Huber, W., Hunstein, R., Ritter, U.: Toxikologische Untersuchungen zu Emissionen aus Baustoffen und zur Luftqualität in Innenräumen**
ISBN 3-932108-08-6, 290 S., München 2000, € 19,70

- Chemisch-analytische Bestimmung der freigesetzten Baustoffemissionen
- Bewertungskriterien zur Abschätzung der chemisch-analytisch bestimmten Baustoffemissionen aufgrund von existenten Bewertungsmaßstäben
- Experimentelle Bestimmung des toxischen/ökotoxischen Potentials von Baustoffemissionen mit Hilfe biologischer In vitro-Testverfahren
- Bestimmung des toxischen/ökotoxischen Potentials der in der Prüfkammer freigesetzten Baustoffemissionen
- Prüfung der relevanten Einzelstoffe auf mögliche Kombinationswirkungen
- Zusammenfassende toxikologische und ökotoxikologische Bewertung der untersuchten Baustoffe
- Emissionsverhalten eines Bodenklebers bei unterschiedlichen Luftwechselraten
- Untersuchungen von Luftproben typischer Häuser (Felduntersuchungen)

□ **Mücke, W., Link, M. (Hrsg.): Biotests in der Praxis – Status und Perspektiven in Methodik und Anwendung**
ISBN 3-932108-11-6, 172 S., München 2000, € 15,30

- Datensammlung Biotests – Erhebungen, Bewertung, Empfehlungen (Diehl/Hagendorf)

- Das Bayerische Modell – Überwachung der Fischgiftigkeit mit Hilfe alternativer Biotests (Kopf)
- Biotestverfahren im Einsatz bei der behördlichen Einleiter- und Gewässerüberwachung (Busch/Bonen/Osternann)
- Exposition und Toxizität – Der Faktor Zeit in Routinebiotests (Altenburger/Backhaus)
- Anwendung von Biotests zur toxikologischen Beurteilung von Emissionen aus Baustoffen (Mücke/Huber/Ritter/Hunstein/Blum/Brache)
- Ökologisch optimierte Baustoffe – Biotestverfahren ermöglichen eine bessere Beurteilung der Toxizität von Bauprodukten (Jäger/Fundel)
- Der Einfluss von Nährstoffen im Leuchtbakterientest nach DIN/EN/ISO 11348-2 (Grabert)

□ Angermayr, L., Mücke, W.: Leukämieerkrankungen durch den Einsatz bestimmter Pestizide – Auswertung von Fachveröffentlichungen
ISBN 3-932108-12-4, 125 S., München 2000, € 12,80

- Allgemeine Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln
- Darstellung der Stoffklassen
- Epidemiologische Studien
- Zusammenfassende Diskussion

□ Mücke, W., Huber, W., Hunstein, R., Nickel, T., Koch, M., Weindl, J., Braun, A.: Mutagenität und Nitro-PAK-Gehalt von Feinstaub – Untersuchungen an einem verkehrsbelasteten Standort
ISBN 3-932108-13-2, 136 S., München 2002, € 18,00

- Feinstaubkonzentration der Luft
- Ergebnisse der Mutagenitätsuntersuchungen
- Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen
- Daten aus dem Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)
- Beziehungen zwischen den Mutagenitätsuntersuchungen und den anderen Untersuchungsparametern
- Beziehung Russ-Konzentration und Mutagenität der Luft mit Blick auf die 23. BImSchV
- Mutagenität der Feinstäube und Konzentration von PAK und Nitro-PAK in den Feinstäuben

□ Mücke, W. (Hrsg.): Wirkung und Erfassung von Fein- und Ultrafeinstäuben
ISBN 3-932108-15-9, 203 S., München 2002, € 21,50

- Wirkung und Erfassung von Fein- und Ultrafeinstäuben – Einführung und Umriss der Thematik (Mücke)
- Epidemiologische Erfahrungen zur Wirkung von Feinstäuben und Ultrafeinstäuben (Wichmann)
- Erste Ergebnisse umweltmedizinischer Untersuchungen an Senioren bezüglich Fein- und Ultrafeinstäuben (Höppe)
- Akute und chronische Toxizität von Feinstäuben (Muhle)
- Biochemische Mechanismen der Wirkung ultrafeiner Kohlenstoffpartikel: Einfluss von Oberfläche und oxidativem Potential (Beck-Speier)
- Mutagenität und Nitro-PAK-Gehalt von Feinstaub – Untersuchungen an einem verkehrsbelasteten Standort (Mücke)
- Feine und ultrafeine Partikel – Außenluftbelastung und Exposition (Wiedensohler)
- Bioaerosole als Bestandteil von Feinstäuben (Hoppenheidt)
- Erfassung und Analytik von Fein- und Ultrafeinstäuben (Zimmermann)

□ Mücke, W., Horndasch, M., Huber, W., Brache, L.-J.: Ratgeber für umweltfreundliches Wohnen • Produktkennzeichen zum Gesundheits- und Umweltschutz im Bereich Bauen und Wohnen

ISBN 3-932108-14-0, 326 S., München 2002, € 23,00

- Ökologisches Bauen (Baustoffe, Boden, Energieeinsparung, Wassereinsparung, Wohnumfeld)
- Ökologisches Wohnen (Lüftung und Raumklima, Umgang mit Wasser, Umgang mit Energie, Abfall, Wohnumfeld)
- Fördermöglichkeiten
- Umweltzeichen Blauer Engel
- Umweltzeichen von Verbänden und Institutionen
- Internationale Umweltzeichen

□ Mücke, W. (Hrsg.): Schimmelpilze im Wohnbereich

ISBN 3-932108-16-7, 253 S., München 2002, € 22,00

- Schimmelpilze im Wohnbereich – Einführung und Umriss der Thematik mit Fallbeispielen (Mücke)
- Schimmelpilze aus bauphysikalischer Sicht (Sedlbauer)
- Allergien bei Schimmelpilz-Belastung in Innenräumen (Schoenherr)
- Schimmelpilz-Exposition: Pathomechanismus und Krankheitsbilder (Behrendt)
- Mykologische Diagnostik und Symptome beim Menschen (Seidl)
- Bewertung der Belastung mit Schimmelpilzen in Innenräumen und Hinweise zur Sanierung aus gesundheitlich-hygienischer Sicht (Gabrio)
- Gesundheitliche Auswirkungen mikrobieller Expositionen im Innenraum durch Schimmelpilze und Feuchtigkeit – Epidemiologische Erkenntnisse (Eikmann)
- Mikrobielle Sekundärmetabolite aus Schimmelpilzen – Nachweis und Bewertung (Keller)
- Vermeidung von Schimmelpilzwachstum durch Heizungs- und Lüftungstechnik (Fitzner)

Hiermit bestelle ich die angekreuzten Titel, Lieferung bitte an folgende Anschrift:

Name

Straße

PLZ Ort

Unterschrift