

AKADEMIE FÜR NACHHALTIGE BILDUNG

im

Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene

Geschäftsleiter: Karl-Heinz Weinisch

Deutschordenstraße. 4/3

97990 Weikersheim-Elpersheim

Fon: 07934-9121-0

Fax: 07934-912120

E-Mail: weinisch@iquh.de

www.iquh.de



QUALITÄTSANFORDERUNGEN

AN CURRICULUM UND FACHDIDAKTIK DER

IQUH-AKADEMIE FÜR NACHHALTIGE BILDUNG

UND DEREN

LEHRGANGSANGEBOTE

PRÄVENTIONSBERATER-kdR

BAUBERATER-kdR

BAUHYGIENIKER-kdR

BAUSACHVERSTÄNDIGER-kdR

ANB-SACHKUNDELEHRGÄNGE

AKADEMIELEITER:

Karl-Heinz Weinisch (Wirtschaftspädagoge u. Bausachverständiger)

Deutschordenstraße. 4/3
97990 Weikersheim
Fon: 07934-91210
Fax: 07934-912120
E-mail: weinisch@iquh.de
Home: www.iquh.de

Art der Einrichtung:

Schulungseinrichtung für Handwerker, Planer, Sachverständige, Medizinische Berufe, Bau- u. Immobilienkaufleute, Erwachsenen- und Umweltschulbildung

Themen/Schwerpunkte:

Nachhaltige Entwicklung, Naturwissenschaften, Umwelt, Gesundheit, Prävention, Innenraumlufthausqualität

Alleinstellungsmerkmale:

Wohngesundheit und Gesundheitsprävention als interdisziplinäres u. ganzheitliches Beratungs- und Berufsthema, Gesundheitsvorsorge für Handwerker, Umweltthemen im Schulbereich, Erwachsenenbildung in VHS Einrichtungen, Umweltschutz im Sinne von „From The Cradle To The Grave“.

Spezielle Programme u. Zielgruppen:

Erwachsenenbildung zur Förderung einer selbstständigen Berufstätigkeit, InHouse Schulungen für Beraterbüros, Handwerkerfortbildungen zum Thema nachhaltiges Bauen und Wirtschaften, Globales Verständnis und regionales Handeln für Klein- und Mittelständische Betriebe.

URL zu den Themen:

www.iquh.de

Gruppengröße:

10-20 Personen

Jahresprogramm:

durchgehendes Schulungsprogramm im Jahr

Kosten:

ca. 80-200 €/Tag mit oder ohne Unterkunft/Verpflegung

Unterrichtsräume:

Ziel: ökologisch und wohngesund

Unterkunftsmöglichkeiten:

Ziel: ökologisch und wohngesund

Verpflegungsangebot:

Ziel: aus der Region, Vollwertkost und aus ökologischem Anbau, Gesundheitsvorsorge mit „Messer und Gabel“

Qualitätsüberwachung:

Auditor und wissenschaftliche Begleitung durch Dipl. Ing. Waldemar Bothe in Anlehnung an QS DIN ISO 9001.

Der Auditor prüft, ob die Anforderungen aus dem Qualitätsmanagementhandbuch der ANB Bildungseinrichtung, die in Anlehnung an ISO 9001 formuliert wurden, im Unternehmen umgesetzt werden.

Fachdozenten:

Arthur Langlois

Diplom – Pädagoge

Staatl. gepr. Gesundheitspädagoge (AFW)

Martin Evers

Sachverständiger f. geologische Störfelder

Heike Oppelt

Staatl. gepr. Gesundheitsberaterin

Heidi Roller

Kosmetikerin

Karl-Heinz Ursprung

Staatl. gepr. Ernährungsberater

Monika Wiesenhöfer

Staatl. gepr. Heilpraktikerin

Marie-Luise Holdinghausen

Staatl. gepr. Heilpraktikerin, Osteopathin

Dr. med. dent. Karlheinz Graf

Ganzheitliche Zahnmedizin

Dr. med. dent. Alfred Binzenhöfer

Ganzheitliche Zahnmedizin

Jürgen Neumeier

Bausachverständiger

Dipl. Ing. Waldemar Bothe

Umweltingenieur, Qualitätsmanager

Hans-Dieter Roller

Bausachverständiger, ö.b.u.v.

Rainer Sonntag

Architekt

Peter Rehberger

Sachverständiger, Putze-Mörtel/Farben

Karl-Heinz Weinisch

Bausachverständiger, Wirtschaftspädagoge

Multiplikatoren, Verbände (Regionale Umsetzung)

Bundesverband Bauberater kdR

– www.bauberater-kdr.de

Verband der Präventionsberater-kdR

– www.vdp-kdr.de

Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie – www.dguht.de

Fremdüberwachung - Auditor

Dipl.-Ing. Waldemar Bothe

Büro für Umwelt- und Qualitätsmanagement

Stettinstraße 24

97990 Weikersheim

Fon: 07934-2561780

Fax: 07934-2560176

Mail: info@bb-bothe-weikersheim.de

Web: www.bb-bothe-weikersheim.de

Im Zertifizierungsverfahren sind die qualitätsrelevanten Prozesse und deren Durchführung festgelegt – ein Soll- Ist Vergleichsverfahren. Es wird verglichen, ob die Prozesse in der Praxis auch tatsächlich so durchgeführt werden, wie sie in der Beschreibung der ***IQUH-Qualitätsanforderungen*** dargestellt werden. Im Vordergrund steht dabei die „Alltagstauglichkeit“ der Abläufe für die Mitarbeiter und die Eignung der Prozesse zur Erreichung der Bildungsziele.

Veränderungen im Bildungsmarkt werden umgehend in das Qualitäts- und Auditprogramm integriert.

Inhaltsverzeichnis

1 Die Akademie für Nachhaltige Bildung - ANB	1-9
1.1 Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung der Lehrgänge	1-10
1.1.1 Qualitätssicherung.....	1-10
2 Ausbildungsziel Präventionsberater-kdR.....	2-12
2.1 Qualitätszertifikat	2-15
3 KNR /ANB - Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen	3-16
4 Ausbildung zum Bauberater-kdR durch IQUH/ANB	4-21
5 Geruchsprüfer – Sachverständiger für Geruchsschäden und Innenraumklima	5-22
5.1 Einleitung - Gesunde Innenräume	5-23
5.1.1 Das Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene bietet:.....	5-24
5.2 Prüfverfahren:	5-26
5.2.1 Messprinzip	5-26
5.2.2 Anforderungen an Gerätschaft, Labor und Prüfer.....	5-27
5.3 IQUH - GERUCHSPRÜFUNG® (Marketingansätze).....	5-27
5.4 Wohn- und Arbeitsräume	5-28
5.5 Bau- und Konsumgüter.....	5-28
5.6 Die Geruchsprüfer kdR	5-28
5.6.1 Leistungsspektrum.....	5-28
5.7 Arbeitsschritte.....	5-30
5.8 Prüfbogen - Produkt.....	5-31
5.9 Prüfbogen - Rohstoff.....	5-32
5.10 Arbeitsschritte Innenraum.....	5-33
5.11 Prüfbogen - Innenraum.....	5-34
6 Sachkundes Schulungen unserer Akademie	6-35
6.1 Fachkraft für die Sanierung von Feuchte-, Geruchs- und Brandschäden	6-35
6.1.1 Sanierung von Feuchteschäden und mikrobiellen Gerüchen	6-38
6.1.2 Sanierung von chemischen Gerüchen und „Fogging“	6-39
6.1.3 Sanierung von Brandschäden und Brandgerüchen	6-40
6.1.4 Sofortmaßnahmen	6-40
6.1.5 Sanierungs- und Entsorgungskonzept	6-41

6.1.6	Gefahrenbereich.....	6-43
6.1.7	Reinigungsmaßnahmen.....	6-44
6.1.8	Entsorgung.....	6-46
6.1.9	Probenahme und Schadstoffanalytik.....	6-46
6.1.10	Anlage – Infos – Richtlinien des VdS 2357.....	6-48
6.1.11	Enorme Schäden durch Brandrauch.....	6-48
6.1.12	Innenraum: Gas-, Aerosol- und Staubbelastungen im Brandfall.....	6-49
6.1.13	Gefährliche Brandgase – Dauderer „Klinische Toxikologie“.....	6-52
6.1.14	Dioxine- Medizinische Betrachtung der Uni Ruhr.....	6-54
6.1.14.1	Allgemeines/Historisches.....	6-54
6.1.14.2	Entstehung von Dioxin.....	6-55
6.1.14.3	Dioxin in der Umwelt und in Lebensmitteln.....	6-56
6.1.14.4	Giftigkeit von Dioxin.....	6-56
6.1.14.5	Wirkung auf den Menschen.....	6-57
6.1.14.6	Therapie bei einer Dioxinvergiftung.....	6-58
6.1.14.7	Entsorgung.....	6-58
6.1.14.8	Chemische Kurzbeschreibung.....	6-58
6.1.14.9	Nachweisverfahren.....	6-60
6.1.14.10	Toxizitätsäquivalente.....	6-62
6.1.14.11	Gesundheitsbezogene Richtwerte.....	6-64
6.1.14.12	Wirkungen.....	6-64
6.1.14.13	Umweltmedizinische Bedeutung.....	6-65
6.1.14.14	Spezielle Aspekte.....	6-65
6.1.14.15	Diagnostik.....	6-66
6.1.14.16	Therapie/Prävention.....	6-67
6.1.14.17	Spezielle Literatur.....	6-67
6.1.15	Besonderheiten der Aufnahme und des Schicksals von Gefahrstoffen im Körper.....	6-69
6.1.16	Allgemeine Sanierungsvorschläge.....	6-72
6.1.17	PAKs:.....	6-76
6.1.18	PCB:.....	6-76
6.1.19	Metallsalze, Metallsäuren, VOCs.....	6-76
6.1.20	Sanierungstechniken:.....	6-76
6.1.21	Sanierungsmaterialien.....	6-77
6.1.22	Sanierung verschiedener Oberflächen.....	6-78

6.1.23	Literaturverzeichnis, Quellen	6-82
6.2	Der Nachhaltigkeitsberater – Hausdetektiv	6-88
6.2.1	Alltägliches entdecken und begreifen – lernen mit allen Sinnen – ein Berufsmodell	6-88
6.3	Lernpartnerschaften für eine nachhaltige Zukunft	6-88
6.4	Projektziele	6-89
6.5	Bildungsziele	6-90
6.6	Hausdetektive untersuchen Innenräume	6-91
6.7	Grundsätzliches umweltpädagogisches Konzept	6-91
6.8	Pädagogisches Ziel der Aktion „Hausdetektive“ ist es,	6-91
6.9	Umsetzung	6-92
6.9.1	Inhalt des „Lernkoffers“:	6-93
6.10	Aufgaben der Akademie und der regionalen Multiplikatoren	6-93
6.11	Weiterführende Bildungs- und Erziehungsziele	6-94
6.12	Weiterführende gesellschaftliche Ziele	6-94
6.13	Wir bieten Beratung, Fortbildung, Kooperationen	6-95
6.14	Train-the-trainer Angebote	6-95
6.15	Pilotprojekt in Aub/Bayern 2006	6-96
6.16	Mediation und Schulprogramm	6-96
6.17	Nachbereitung des Workshops	6-97
6.18	Chronologie des Pilotprojekts	6-98
6.18.1	Der Nachhaltigkeitsberater – VHS- und Schulvorträge	6-114
6.19	Weltweites u. nationales schulisches Engagement bzgl. Bildung für Nachhaltigkeit	6-115
6.20	Fallstudien und Infos:	6-128
6.20.1	Sind möglicherweise viele Befindlichkeitsstörungen unserer Kinder umwelt- oder hausgemacht?	6-128
7	Weiterführende Literatur	7-137
7.1.1	Anlage 3.2-01: Gefahrstoffe in Bauprodukten	7-143

IQUH - AKADEMIE FÜR NACHHALTIGE BILDUNG Bildungsprojekte:

Bauberater-kdR

Karl-Heinz Weinisch (Geschäftsleiter)

Präventionsberater-kdR

Deutschordenstraße. 4/3 97990 Weikersheim

Bauhygieniker, Sachverständige für Geruchsschäden

Fon: 07934-91210 Fax: 912120 E-Mail: weinisch@iquh.de www.iquh.de

1-8

1 Die Akademie für Nachhaltige Bildung - ANB

- Die AKADEMIE FÜR NACHHALTIGE BILDUNG zielt auf eine Verbesserung des **Verständnisses für Umwelt und Gesundheit** sowohl in der Kinder- als auch in der Erwachsenenbildung ab. Eine Bildung für Nachhaltigkeit soll die Kommunikation, Kooperation und den Erfahrungsaustausch zwischen Organisationen sowie zwischen Berufsgruppen, Bürgern und Eltern, Lehrern und Schülern fördern.
- Zentrales Anliegen der AKADEMIE ist es, über innovative Verfahren von Bildung neue Zielgruppen für nachhaltige Lebens- und Produktionsweisen zu gewinnen und gleichzeitig die **Sinne für Gesundheitsvorsorge, Zahnprophylaxe, natürliche Wohn- und Arbeitsräume** zu schulen. Große Wertschätzung erfahren hierbei die **Gesundheitsprävention** und der Schutz vor vermeidbaren täglichen Umweltbelastungen. Dazu muss ein **Suchprozess nach neuen regionalen und nationalen Allianzen** beginnen, der auch zu bisher ungewöhnlichen Formen der Pädagogik und zur Mithilfe regionaler Netzwerke führt.
- Die Akademie arbeitet mit den kommunalen Behörden, der Industrie und dem Handwerk bzw. Dienstleistern (KMUs) zusammen und unterstützt die Produktion regionaler und nachhaltiger Produkte und Herstellungsverfahren.

1.1 Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung der Lehrgänge

ANB unterliegt einem kontinuierlichen **Bildungs-Controlling**. Darunter verstehen wir die regelmäßige Steuerung, Kontrolle und Planung von unseren Bildungsmaßnahmen. Bildungs-Controlling ist eine Aufgabe unseres Bildungsmanagementsystems, das durch das Ingenieurbüro für Umwelt- und Qualitätsmanagement, Dipl.Ing. Waldemar Bothe (externer Auditor) fremdüberwacht wird.

1.1.1 Qualitätssicherung

Der Auditor kontrolliert die Angaben und Übereinstimmung der Seminar- und Lehrgangsbeschreibungen unserer Akademie.

Der Auditor überprüft und überwacht die Berufsangaben und die pädagogische Eignung der Referenten.

Der Auditor achtet auf die Rahmenbedingungen wie geeignete und behagliche Räumlichkeiten gem. DIN 15251 in unseren Schulungsräumen und eine ökologische Speisequalität während den Schulungen.

Der Auditor macht Verbesserungsvorschläge im Total-Quality-Managementsystem, bei dem die Dozenten und Geschäftsleitung in die Bewertung einbezogen werden und letztlich befähigt werden müssen, ihre eigenen Kriterien und ihr Lehrverhalten durch stete pädagogische Reflexion weiter zu entwickeln.

Der Auditor berät die Akademie hinsichtlich Aufstellung des Curriculum/der Lehrinhalte, der Didaktik, der Stundenpläne und bei der Erstellung der Prüfung der Absolventen bzw. macht Vorschläge zur Evaluierung.

Der Auditor unterstützt die Akademie bei der Programmrevision, die eine Reflexion des Gesamtprogramms vor dem Hintergrund von Vision und Evaluationsergebnissen umfasst. Es findet ein Abgleich statt zwischen dem Soll, das in der Bildungsbedarfsanalyse erfasst, und dem Ist, das in der Evaluation erhoben und interpretiert wurde. Durch die Evaluation als

Auswertung des vorangegangenen Prozesses wurden Erkenntnisse gewonnen und Erfahrungen gesammelt. Diese ersetzen nun weitestgehend die Bedarfshypothesen der ersten Bildungsbedarfsanalyse und bilden den Anfangspunkt einer neuen Hypothese. Ein besonderes Augenmerk verdienen hier die Bildungshindernisse, die nicht inhaltlicher Art, sondern struktureller oder organisatorischer Art sind (z. B. stimmt der Zeitpunkt für das Bildungsangebot, sind die Räumlichkeiten wirklich geeignet, usw.).

2 Ausbildungsziel Präventionsberater-kdR

Die Präventionsberater sind für Menschen mit chronischen Erkrankungen, Allergien, Chemikaliensensibilität, Burn-Out-Syndrom (Erschöpfungssyndrom CFS), Muskel- und Gelenksrheumatismen, Schimmelbelastungen, Elektrosensibilität, Übersäuerung (Azidose), aber auch einfach nur für Gesundheitsbewusste, die sich präventiv schützen wollen, beratend tätig.

Nach der Beratung erfolgt die Empfehlung an die fachkundigen Ärzte, Heilpraktiker und Therapeuten.

Die Ausbildung – ein interdisziplinäres Konzept

Der [Bundesverband Bauberater-kdR \(BvBb\)](#), die [Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie e.V. \(DGUHT\)](#) und das [Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene \(IQUH\)](#) bieten gemeinsam mit Medizinern, Laborexperthen, Zahnmedizinern und Heilpraktikern eine Ausbildung mit Abschluss zum **Präventionsberater-kdR** an.

Teilnehmer bekommen in dieser Ausbildungsreihe die Grundlagen der Gesundheitsprävention vermittelt. Das vermittelte Wissen hilft Beratern, die berufsbedingt mit gesundheitsbewussten Kunden, chronisch Kranken oder Allergikern Umgang haben und ein stressfreieres und gesünderes Lebensumfeld vorschlagen müssen.

Der Lehrgang bietet Schulungs- und Wohlfühltag in einem Bio-Hotel (gesunde Bio-Kost, baubiologische Gastzimmer und Schulungsräume) in einer angenehmen und positiven Gemeinschaft mit Gleichgesinnten. Gleichzeitig werden die Sinne geschult, beim Schlafen in geprüften Hotelzimmern und dem genießen von volldeklarierten und gesunden Lebensmitteln.

Fächerübergreifende Schulungsthemen mit erfahrenen Referenten

- Gesundheit im Alter, Anamnese, Bestandsaufnahmen, Problemanalysen mit erfahrenen Dozenten
- Chronische Gesundheitsstörungen und Allergien – ein Phänomen der Neuzeit
- Neue Darm-, Haut- und HNO-Entzündungen mit chronischem Verlauf
- Bisher unbekannte Schlaf-, Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen schon bei Kindern
- Wege der Alltagsmediation: Neigungen - Lebensgewohnheiten – Gewöhnung – Regulation erkennen
- Stress - vermeiden lernen: Die Welt der Sinne, des Fühlens, Denkens und Handelns – Neue Wege
- Umfeld - erkennen u. verstehen: Naturwissenschaften (chemisches-, biologisches und physikalisches Grundwissen)
- Umfeldmonitoring (z.B. Schadstoffe, Schimmel etc.)
- Human Biomonitoring (Blut-, Urin- und Stuhlanalysen)
- Allergiemonitoring - Wege der Analytik und Vermeidung: Nahrung, Schlafplatz, Arbeitsumfeld, Zahnhhygiene und -ersatzmaterialien – „es ist nicht alles Gold was glänzt“ - wichtige Diagnose- und Laboranalysemethoden
- Hilfe zur Selbsthilfe – Produkt- und Konsumschulung (Bau, Haushaltschemikalien, Kosmetika, Kleidung, Raumausstattung etc.)
- Stressvermeidung und Schadstoffstopp – Platzverweis für künstliche Duftstoffe (Übungen: "Stressfeldatmung", "Regeln bei Geruchsstörungen" und "Riechschranke" für Allergiker)
- Körpereigene Entgiftungsmöglichkeiten unterstützen therapeutische Maßnahmen
- Ernährung – Gesundheit mit Messer und Gabel, Qualitätsregeln und Tipps
- Bewegung – Giftstoffe mobilisieren und ausleiten
- Wasser und Salz – entschlacken und anregen

Weitere Ausbildungsreihen und Kursbeispiele unserer Akademie sind:

1. Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen – Lehrbuch, Ausbildung, Didaktik für Handwerker im KNR Münster ab 2002
2. Der Bauberater-kdR – Ausbildung zum beratenden Handwerker u. Planer seit 2005
3. Der Bausachverständige-kdR für Innenraumluftqualität, Geruchsmängel, Feuchte- und Schimmelschäden
4. Sachkundes Schulung für Geruchsprüfer
5. Sachkundes Schulung für Innenwandgestaltung
6. Sachkundes Schulung für Fußbodenkonstruktionen
7. Sachkundes Schulung für Sanierungstechniken
8. Sachkundes Schulung für Messtechnik in Gebäuden
9. Sachkundes Schulung für Baukoordination
10. Sachkundes Schulung Hausbauberater
11. Der Nachhaltigkeitsberater als Train-The-Trainer in Grundschulen – der „Hausdetektiv“

2.1 Qualitätszertifikat

Zertifikat 2011

Qualitätsmanagementverfahren

für Bildungseinrichtungen

in Anlehnung an DIN EN ISO 9001:2008-12

Akademie: Akademie für Nachhaltige Bildung

Deutschordenstraße 4/3

97990 Weikersheim

www.iquh.de

Kurse: Bauberater kdR, Sachkundeseminare,
Präventionsberater kdR

Externes Auditverfahren

Beratung und Kontrolle der Seminarunterlagen auf Konformität und Plausibilität

Beratung und Überwachung der pädagogischen und fachlichen Eignung der Referenten

Überprüfung des Nachhaltigkeitskonzeptes bzgl. der Schulungsräume und der Speisen

Beratung des internen TQMS* und der Fachdidaktik zum Thema Umwelt und Gesundheit

* TQMS = Total Quality Management System

Büro für Umwelt- und Qualitätsmanagement
Weikersheim, den 21.09.2011



Dipl.-Ing. Waldemar Bothe
Bioverfahrenstechnik - Technologie nachwachsender Rohstoffe
Bioprocess Engineering – Technology of Renewable Raw Materials

Büro für Umwelt- und Qualitätsmanagement
Dipl. Ing. Waldemar Bothe
Stettinstraße 24
97990 Weikersheim

Fon: 07934-2561780
Fax: 07934-2560178
E-mail: info@bb-bothe-weikersheim.de
Web: www.bb-bothe-weikersheim.de

3 KNR /ANB - Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen

Im Folgenden wird die weitere erfolgreiche Zusammenarbeit unserer Akademie und den Innungen und Handwerkskammern dokumentiert.



Ulrich Schlattmann

stv. Leiter des Handwerkskammer Bildungszentrums Münster

Das Kompetenzzentrum Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen (KNR) der Handwerkskammer Münster

Die Handwerkskammer Münster hat im Jahre 2001 das Kompetenzzentrum Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen (KNR) eingerichtet.

Seit seiner Gründung wird das Kompetenzzentrum durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) aus Mitteln des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) gefördert, in der Aufbauphase voll, jetzt noch partiell.

Informationsaufbereitung und Informationsvermittlung ist der Kern der Arbeiten und Angebote des Zentrums. Dadurch soll die Bekanntheit und die Verwendung von Bauprodukten aus nachwachsenden Rohstoffen gesteigert werden. Das Zentrum wendet sich mit seinen Leistungen an Architekten, Handwerker, Baustoffhändler und Verbraucher. Die Informationen werden auf vielfältige Weise transportiert: als Printmedien und im Internet, in Form von Lehrgängen, durch eine Ausstellung und durch Beratung:

Informationsmaterial:

Das KNR hält Informationsmaterial zu den verschiedenen Aspekten des Bauens mit nachwachsenden Rohstoffen für alle Interessenten zum Abruf bereit.

Es wurden 16 Informationsflyer für Verbraucher und thematische Einsteiger entwickelt und für die Fachöffentlichkeit 10 informative Fachbroschüren, die Überblick schaffen und Handling und Einbau der Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen beschreiben. Es sind Themen wie Fußböden, Oberflächenbeschichtungen, Dachausbau, Holzhauskonzepte, Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen und einige weitere – alle anspruchsvoll und ansprechend aufgearbeitet.

Alle Informationsmaterialien werden von uns für die Öffentlichkeit bereitgestellt, wir schicken allen Interessenten Flyer und Broschüren auf Anfrage zu. Abrufformulare für dieses Informationsangebot sind in unserem Internetauftritt eingestellt.

Dort, unter der Internetadresse www.knr-muenster.de haben wir ebenfalls eine Fülle von Informationen über Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen eingestellt.

Das Kompetenzzentrum im Demonstrationszentrum Bau und Energie:

Seit Februar 2004 ist das Kompetenzzentrum im Paul-Schnitker-Haus, dem neuen „Demonstrationszentrum Bau und Energie“ der Handwerkskammer Münster ansässig.

Dort ist das Thema Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen in einen Gesamtkontext nachhaltigen, innovativen Bauens eingebettet.

Das Demonstrationszentrum und das Kompetenzzentrum wurden in unserem Hause als zwei unterschiedliche Projekte geführt, die wir mit der Zielrichtung gegenseitiger Ergebnisverbesserung synergetisch miteinander verbunden haben.

Die Errichtung der Gebäude des Demonstrationszentrums wurde durch Gemeinschaftsförderungen durch das BiBB, das BAFA, das Land NRW, das BMVEL im Sinne synergetischer Koppelung und durch einen nicht unerheblichen Eigenanteil der HWK Münster möglich.

Das Demonstrationszentrum verstehen wir als ein „lehrendes“Gebäude - es ist in der Tat vom Grundansatz her didaktisch konzipiert.

Der Gebäudekomplex „Demonstrationszentrum Bau und Energie“ besteht aus zwei Häusern mit insgesamt fünf Einheiten.

Das größere der beiden Gebäude – der Kern des Demonstrationszentrums – wird besonders geprägt durch das **Forum**, einem viergeschossigen gläsernen Gebädetrakt mit einem auffälligen Holzrautentragwerk als architektonisches Element. Hier im Forum ist der Ausstellungsbereich angesiedelt.

Dem Forum direkt angegliedert sind **drei Häuser** unterschiedlicher Bauweise und unterschiedlicher Energiestandards, die als drei Teilkomponenten hinter dem Forum erbaut wurden.

Von den drei Einheiten des „Reihenhauses“ ist

- eines ein Niedrigenergiehaus (35 kWh/m²a),
- eines ein Passivhaus (12 kWh/m²a) und
- eines ein Niedrigstenergiehaus (Solarenergie).

Die unterschiedlichen Bauweisen hinter einer einheitlichen hinterlüfteter Holzfassade sind

- Holzrahmenbauweise,
- Blockbohlenbauweise,
- Kalksandsteinmauerwerk mit Zellulosedämmung.

Ein weiterer, frei stehender Teil des Gebäudekomplexes ist ein **Doppelhaus** in Niedrigenergiehaus-Standard (35 kWh/m²a = 3,5 Liter-Haus). Die beiden Teile des Doppelhauses wurden in unterschiedlichen Massiv-Bauweisen mit direkt bewitterter Fassade als

- monolithisches Mauerwerk und als
- Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem

errichtet.

Die Ausstellung:

Das gesamte oben beschriebene Forum wird für eine ständige Ausstellung genutzt. Im Erdgeschoss des Demonstrationszentrums befindet sich die Ausstellung zum Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen.

Hier ist das komplette Spektrum der Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen zusammengestellt. Die Darstellungsart mit schubladenartigen Auszügen in verschiedenen Exponaten folgt der Idee einer Bibliothek der Materialien. So können die Besucher die Baustoffe anschauen, anfassen und vergleichen und sich über deren Anwendungsmöglichkeiten bei Neubau und Sanierung informieren.

Die Bibliothek der Materialien gliedert das Spektrum der Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in vier Themenbereiche: Dämmstoffe, Holz und Trockenbau, Bodenbeläge und Oberflächen und zeigt auch Neuentwicklungen. In jedem Themenbereich gibt es einen Bibliotheksturm, der das jeweilige komplette Baustoffsortiment enthält, und ergänzende Exponate, die die Produkte in größeren Flächen, in einer Konstruktion oder in besonderer Funktion zeigen.

Beratung:

Handwerker-/ Architekten- und Verbraucher können sich hier an die Mitarbeiter des KNR-Teams wenden und erhalten Fachinformationen, thematische Ausarbeitungen, übergreifende Informationen, Herstellerprospekte etc. zum Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen. Das KNR hat in jüngster Zeit speziell die technische Beratung zum Markteinführungsprogramm Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen übernommen. Auch die zum Markteinführungsprogramm angestoßene Informationsoffensive – gleichartige Informationsabende an verschiedenen Stellen der Republik – wird unter anderem von den KNR-Beratern umgesetzt.

Die KNR-Lehrgänge : „Besser bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“

Das Kompetenzzentrum hat das aktuelle Wissen zum natürlichen Bauen verfügbar gemacht. Das Kursmaterial wurde von bekannten Experten aus der ganzen Republik entwickelt. Die Lehrgänge werden nun vom KNR regelmäßig angeboten und können auch modulweise besucht werden.

Die Lehrgänge richten sich grundsätzlich an alle Bauprofis: Architekten, Handwerker und Baustoffhändler. Großer Wert wird auf eine praxisorientierte Wissensvermittlung gelegt. Jedes Teilmodul ist einzeln belegbar oder alle als Gesamtpaket buchbar. Die umfangreichen Teilnehmerunterlagen sind hervorragend für die weitere Arbeit in der Berufspraxis nutzbar.

Komplettlehrgang: Besser bauen mit nachwachsenden Rohstoffen Alle Einzelkurse als Paket; 195 Ustd.	
Gesundes Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen 50 Ustd. Entwickler: Dr. R. Buschmann (Katalyse e.V.), Dr. G. Führer (Peridomus), K.-H. Weinisch (ÖBZ), Dr. H. Löfflad (Ing.büro für Bauökologie)	
Modernes Bauen mit Holz - wirtschaftlich, nachhaltig, gesund 35 Ustd. Entwickler: H. König (LEGOE), W. Schneider (Inst. f. Baubiologie Neubeuern) Dr. H. Löfflad (Ing.büro für Bauökologie)	Innenwände und Decken aus nachwachsenden Rohstoffen – kein Schall und Rauch 20 Ustd. Entwickler: Prof. S. Mehra (Fraunhofer Inst. für Bau-Physik, Stuttgart), H. Kliebe (Ökoplus AG)
Dachkonstruktion: richtige Baustoffauswahl und schadensfreier Einbau 20 Ustd. Entwickler: H. König (LEGOE)	Ästhetische Oberflächen aus Naturprodukten – Farben, Putze und Bekleidungen 25 Ustd. Entwickler: K.-H. Weinisch (ÖBZ), Dr. H. Löfflad (Ing.büro für Bauökologie)
Fassaden richtig konstruieren - Wärme- und Feuchteschutz, Technik und Ökologie 25 Ustd. Entwickler: Prof. Dr. K. Sedlbauer u. Dr. M. Krus (Fraunhofer Inst. f. Bauphysik, Holzkirchen), W. Schneider (Inst. f. Baubiologie Neubeuern)	Natürliche Fußbodengestaltung - Materialien, Verlegung, Pflege 50 Ustd. Entwickler: M. Krines (Agentur 21), K.-H. Weinisch (ÖBZ)

Das Teilnehmerskript des Gesamtlehrgangs umfasst etwa 2000 Seiten. Hinzu kommen didaktische Anleitungen für den Dozenten und fertiges Folienmaterial (selbstverständlich in digitaler Form).

Eine Übersicht der Lehrgangsteile und ein noch detaillierterer Rahmenplan ist auch auf den KNR-Internetseiten hinterlegt.

Die Lehrgänge wurden vorrangig als Weiterbildungslehrgänge konzipiert. Der Pilotlehrgang war äußerst erfolgreich und wurde von den Teilnehmern hochgelobt, er war aber auch leider für uns mit einem sehr hohen Akquiseaufwand verbunden.

Deshalb haben wir mit dem Lehrgangsmaterial parallel neue Wege beschritten. Wir glauben so auf Dauer eine größere Verbreitung des neuen Wissens zu erzielen. Es geht um

Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen in den Meisterschulen.

Gewerke-spezifisch relevante Themen haben wir bisher in einem Umfang von ca. 15 Stunden jeweils in verschiedene Meistervorbereitungslehrgänge integriert, so z. B. in die Meisterschulen für Zimmerer, Dachdecker, Maurer, Maler, Raumausstatter und Sanitär-Heizung-Klima.

Mit diesem Konzept erreichen wir jedes Jahr eine stattliche Anzahl Bauausführender und vermitteln die Kenntnisse da, wo sie gebraucht werden.

Die Möglichkeit, ebenso vorzugehen, wollen wir dem gesamten deutschen Bauhandwerk eröffnen. Ein Projektskizze zur Förderung entsprechender Multiplikationslehrgänge für Ausbilder an Bildungszentren liegt der FNR zur Begutachtung vor. Wir hoffen, diese vielversprechende Idee, mit der eine enorme Breitenwirkung erzielt werden kann, bald in die Tat umsetzen zu können.

Arbeit in Netzwerken:

Ein Kompetenzzentrum muss in dem jeweiligen Fachgebiet so verankert sein, dass Kontakte und Kooperationen zu allen wesentlichen Akteuren des Fachgebietes bestehen. Diese Verankerung, diese Kooperation und diese Arbeit in Netzwerken haben wir in den ersten Jahren unseres Bestehens erfolgreich aufgebaut. Deshalb sind wir froh und stolz darauf, dass diese heutige Veranstaltung durch einen Großteil unserer Kooperationspartner bestritten wird. Wir streben eine weitere, noch intensivere Vernetzung und Zusammenarbeit für die kommenden Jahre an. In diesem Themenbereich, bei dem es so stark um Motivation und Anschub und Verhaltensänderung bei den am Bau Beteiligten geht, ist die Bündelung aller verfügbaren Kräfte ein Gebot der Stunde.

4 Ausbildung zum Bauberater-kdR durch IQUH/ANB

Im Folgenden wird die weitere erfolgreiche Zusammenarbeit unserer Akademie und den Innungen und Handwerkskammern dokumentiert.



[Startseite](#) | [Aktuell](#) | [Unser Verband](#) | [Sonderqualifikation](#) | [Qualität am Bau](#) | [Shop-Artikel](#) | [Seminare](#) | [Mitglieder-Bereich](#) | [Einstellungen](#)

Betriebsführung

[Standort: Seminare](#)

Farbgestalter

Bauberater-Qualifizierung

Gestaltung

ÜbA-Kurs

Technik

Wenn man neuesten Meinungsumfragen glauben möchte, so würden über 70 % der Deutschen am liebsten ökologisch und nachhaltig bauen. Schadstoffe in Innenräumen, Schimmelbelastungen oder gar Gefahrstoffe sind der Albtraum aller Bauherren.

Nach den PCP-, KMF-, PCB-, PAK- oder Asbestsanierungsfällen macht sich eine ganze Reihe von neuen Risikostoffen in Innenräumen breit.

Der Stuckateur als Fachmann für das gesunde Bauen hat die besten Möglichkeiten, mit mineralischen Produkten die Innenräume nachhaltig und gesund auszustatten.

Um in diesem interessanten Markt Fuß zu fassen, ist ein umfassendes Wissen notwendig. Im Rahmen der Kalktagung wurde der Grundstein für diese Bauberaterausbildung gelegt. Gemeinsam mit der Akademie für Nachhaltiges Bauen, Weikersheim, hat das Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade diese Bauberaterausbildung auf die Besonderheiten der Stuckateure optimiert.

Mit dem Institutsleiter, Herrn Karl-Heinz Weinisch, wurde ein exzellenter Fachmann gefunden, der sich für die Belange des Handwerks einsetzt.

Der Bauberater trägt dazu bei, dass Risikostoffe und Gefahrstoffe erkannt und beseitigt werden. Er sorgt für ökologisch, gesundheitlich und nachhaltig verbesserte Lebensbedingungen im Wohn- und Arbeitsbereich. Zudem zielt er auf das vermehrte Interesse an Energieeinsparmaßnahmen von Immobilieneignern ab.

Da kein Baufachmann, Handwerker oder Sachverständiger alle Kompetenzen alleine abdecken kann, wird eine regionale Zusammenarbeit in einem Kompetenz-Netzwerk empfohlen.

Durch diese Qualifizierung werden Sie aufgenommen in das bundesweite Bauberaternetzwerk kdR www.bauberater-kdR.de.

Die Qualifizierung gliedert sich in 3 Blöcke:



5 Geruchsprüfer – Sachverständiger für Geruchsschäden und Innenraumklima

Das IQUH Geruchsprüfer-Team setzt strenge Geruchsmaßstäbe im Bauwesen:

- **Standardisierung bei der Geruchsanalyse**
- **Aufspüren störender Gerüche in Innenräumen**
- **Bewertung von Baumaterialien, Rohstoffprüfungen**

Presstext - Vorschlag:

Weikersheim. IQUH Geruchsprüfer haben eine lange Erfahrung mit gesundheitsbelastenden Gerüchen in Innenräumen oder neuen Gebäuden. Sie bewerten, analysieren, lokalisieren und vermeiden bzw. sanieren störende Gerüche in Innenräumen. Auftraggeber ersparen sich durch derartige Untersuchungen oftmals teure Untersuchungskosten. Geruchsprüfer bringen durch diesen **Gesundheits- und Innenraumcheck** unter Umständen schnelle Hilfe für Gebäude-bedingt Erkrankte oder Allergiker. Soll ein Immobilienwertgutachten (Kauf, Verkauf, Mietwechsel) erstellt werden, führen Innenrauminspektionen in Verbindung mit einer Geruchsprüfung den Sachverständigen auf die Spur von versteckten Mängeln (Schimmel- und Feuchteschäden) und schützen so vor Gefahrstoffen (Holzschutzmittel, Formaldehyd, Lösemittel, PAKs etc.). Oftmals dienen diese Gutachten dem Käufer rechtzeitig bei Kaufpreisverhandlungen.

Geruchsprüfer sorgen für ein gleichbleibend angenehmes Geruchsniveau. Unangenehm ausdünstende Möbel, Raumausstattungsmaterialien, Teppiche, Farben und Lacke (Lösemittel, Kunststoffweichmacher etc-), Kleber die sauer oder unangenehm chemisch riechen haben bei Geruchsprüfern keine Chance. Auch verdächtige Innenraummaterialien die nicht ausdünsten, aber dennoch gesundheitsgefährdende Emissionen im Innenraum absondern könnten, werden untersucht. Rund 200 Bauteile/Baustoffe können in einer Immobilie für einen Geruch verantwortlich sein. Mit einer Raumlufthanalyse alleine finden Sie zwar die Raumlufthbelastung, aber nicht den Verursacher, zudem sind diese teuer. Geruchsprüfungen und Material- und/oder Hausstaubuntersuchungen dienen der Bestandsaufnahme im Gebäude und wissenschaftlichen Beweisführung. Das Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene in Weikersheim/Tauber setzt bei der

Geruchsauffindung strengste Ausbildungsmaßstäbe und arbeitet richtungsweisend als Qualitätsvorreiter in der Baubranche.

5.1 Einleitung - Gesunde Innenräume

Geruchsfreie Innenräume kann und wird es nicht geben. Genausowenig möchte man in einem schalltoten Raum sitzen. Geruchsarme, allergen- und toxinfreie (und elektromogreduzierte), also individuell verträgliche Innenräume werden jedoch immer wichtiger. Da die Häuser heute luftdicht eingepackt werden, der Mensch aber bis zu 90 % seines Alltags in Räumen verbringt, werden Mikrostäube und die Raunluft durch einen hemmungslosen Einsatz von Chemikalien immer gefährlicher. Innenräume und Materialien hinsichtlich Ihrer Gesundheitsverträglichkeit zu testen ist u.a. die Sache von Olfaktorik-Experten.

Olfaktorik ist die Lehre von den Gerüchen. Die IQUH Experten haben zudem eine Zusatzausbildung in „Grundlagen der Bauchemie“. Durch Rohstoffrecherchen mit Hilfe der Positivlisten- und CAS - Datenbank (www.positivlisten.info) können diese Baufachleute alle Inhaltsstoffe/Zusatzstoffe z.B. einer Wandfarbe herausfinden – zur Sicherheit des Auftraggebers.

Mit Hilfe der Chemikaliendatenbank der Berufsgenossenschaften (GISBAU), des Chemical Abstract Service und den Herstellerangaben über eine geregelte Volldeklaration (GVD) wird bei Bedarf die Chem.Nr. einer festgestellten gesundheitsbelastenden Chemikalie zur Überprüfung an den Mediziner weitergegeben. Dieser kann dann anhand dieser Chem.Nr. einen in Verdacht stehenden Gefahrstoff in den Blut- oder Stuhl/Urinproben suchen und möglicherweise nachweisen. Bei Übereinstimmung ist der Auftraggeber dann z.B. im Falle eines Schadenersatzanspruchs oder bei einer gebäudebedingten Erkrankung (z.B. Gefahrstoffe, sensibilisierende+allergisierende Gesundheitsaspekte) auf der sicheren Seite.

Geruchsprüfer werden zudem bei der Entwicklung neuer Bauprodukte eingesetzt, um den Herstellern eine gleichbleibend hohe Geruchsqualität der Rohstoffe aber auch der Endprodukte zu garantieren. So werden dann stichprobenartig die Rohstoffe/Produkte mit Hilfe der chemischen Analytik überwacht. Bei Qualitätsbeurteilungen beispielsweise von Farben werden mind. 5 Prüfer eingesetzt.

5.1.1 Das Institut für Qualitätsmanagement und Umfeldhygiene bietet:

- Innenraum- und Materialvorschläge
- Schulung und Beratung



- Qualitätssicherung

- Gebäudeprüfungen und Zertifikate

- Gerüche messen, bewerten und vergleichen
- Materialprüfungen Emissionen von Bauteilen und kompletten Produkten (Prüfkammer, VOC, Fogging)

Ein hocheffizientes Messgerät – Der menschliche Geruchssinn

Jeder Geruch hat eine Wirkung und kann das Wohlbefinden des Menschen nachhaltig beeinträchtigen. Daher erhalten Produkte oder Innenräume das IQUH -Prüfzeichen, nachdem sie gemäß einer standardisierten Geruchsprüfung bewertet wurden. Eine Rohstoff- und CO₂ –Prüfung, die geregelte Volldeklaration (GVD) und chemische Laboruntersuchungen sind weitere Prüfkriterien bei Material- oder Innenraumprüfungen.

Unter sensorischer Produktprüfung versteht man die systematische Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den physikalisch-chemischen-medizinischen Eigenschaften von Produkten (z. B. Rezeptur einer Wandfarbe, Duftstoffe eines Waschmittels) und den zugehörigen Reaktionen des Menschen (z. B. Beurteilung des Geruchs der Wandfarbe bzw. Wahrnehmung des Waschmittelgeruchs).

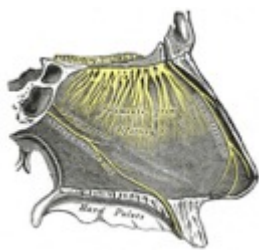
In den letzten Jahren hat sich die sensorische Produktforschung zu einem unverzichtbaren Instrument des Innovationsmanagements in zahllosen Unternehmen entwickelt. Anbieter von Körperpflegeprodukten, Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln etc., kurz allen Produkten, bei denen vor allem der Geruch eine wichtige Rolle für die Kaufentscheidung spielt, setzen die Methoden der sensorischen Produktforschung u. Bewertung ein, um

Informationen über die sensorische Wahrnehmung und Beurteilung ihrer Produkte zu beschaffen.

Die Durchführung sensorischer Produkt- und Innenraumtests erfolgte bislang vorwiegend in den großen Konzernen oder bei kommerziellen Sensorik-Dienstleistern, die über die erforderliche Technik und das spezifische Know-how verfügen.

Mit der Einrichtung der Geruchsprüfung für Innenräume, Baumaterialien und Raumausstattungsmaterialien verfügt das INSTITUT FÜR QUALITÄTSMANAGEMENT UND UMFELDDHYGIENE IN WEIKERSHEIM (IQUH) über ein weiteres Werkzeug für ein erweitertes Qualitätsmanagement (QM). Die besondere Prüftechnik sowie das praxisnahe Fachwissen der Mitarbeiter soll insbesondere ökologisch und gesundheitlich interessierte mittelständische Unternehmen dazu in die Lage versetzen, Geruch, Haptik und auch Gesundheitsverträglichkeit ihrer Produkte fachgerecht überprüfen zu lassen. Psychologisches, medizinisches und chemisch/biologisches Grundlagenwissen wird hierbei berücksichtigt.

Obwohl das Geruchsempfinden subjektiv und auch Schwankungen unterworfen ist, eignet sich das IQUH - Prüfverfahren trotz seiner Einfachheit hervorragend zur Bewertung von Innenräumen oder Baumaterialien.



Die Geruchsprüfung arbeitet wie andere olfaktometrische Untersuchungen mit erfahrenen Spezialisten, die in diesem Verfahren geschult werden. Die olfaktometrische Methode für Baumaterialien versucht unter Normalbedingungen, aber auch in einem „worst-case“ Szenario, die Geruchsentwicklung bei erhöhter Temperaturzunahme (direkte Sonneneinstrahlung, Fußbodenheizung) der Innenraumfeuchte zu simulieren.

Dazu wird eine Probe von einer bestimmten Größe (Fußbodenbelag, Tapete mit Farbe, Holz mit Beschichtungsstoff etc.) in einem ca. 0,25 ltr. Einmachglas (Lebensmittelzulassung und zusätzlich mit Alupapier unter Schraubdeckel) bei > 30 ° C und > 60% relativer Feuchtigkeit aufbewahrt und sowohl nach 24 h als auch nach 48 h bewertet.

Das Ziel einer solchen Geruchsprüfung ist es in erster Linie, eine klare Trennung zwischen noch zu akzeptierendem „Neugeruch“ (bis Note 3) und extrem auffälliger und nicht mehr zu akzeptierender Geruchsbildung (bis Note 5) zu ermöglichen.

5.2 Prüfverfahren:

Die Prüfung wird in Anlehnung an die UBA Studie vom Februar 2007 zur Bestimmung der Geruchsbelästigung von Baumaterialien durchgeführt.

Das IQUH standardisierte Prüfverfahren hat sich auch auf die Abprüfung von Geruchsauffälligkeiten in Wohn-, Hotel- und Arbeitsräumen spezialisiert. Im Einzelfall können auch Möbel, Estriche sowie Wandbeschichtungen inkl. Tapeten im Glas beprobt und orientierend bewertet werden. Eine Labormessung wird anschließend in der Regel beweisführend durchgeführt.

Zudem werden die spezialisierten Prüfer bei der Bewertung der Geruchsabgabe aus neuen Baumaterialien eingesetzt.

Unter standardisierten Bedingungen und mit Hilfe von einheitlichen Bewertungsbögen beurteilt der Geruchsprüfer z.B. durch kurzes Öffnen des Prüf - Schraubglases die Intensität des wahrgenommenen Geruchs einer Probe. Die Intensität des Geruchs wird anhand einer Notenskala von 0 (keine Geruchsbildung) bis 5 (sehr starke Geruchsbildung) benotet. Es können mehrere Prüfpersonen an dem Verfahren gleichzeitig teilnehmen.

Die **Olfaktometrie** ist die geruchliche Wahrnehmung der menschlichen Nase an Prüfmedien.

Geruchsprüfer kdR arbeiten mit der **Olfaktometrie nach IQUH RL0307.**

5.2.1 Messprinzip

Bei der Messung wird einer Gruppe aus Prüfern die zu untersuchende Probe (x - ml) in der standardisierten 250 ml Luftmenge (Glas mit Schraubverschluss) dargeboten. Um verwertbare Ergebnisse zu erlangen, werden an die Prüfer festgelegte Anforderungen gestellt, sei es, dass sie nicht erkältet sind, nicht rauchen, oder dass sie keine riechenden Körperpflege- oder Waschmittel vor der Messung verwendet haben.

5.2.2 Anforderungen an Gerätschaft, Labor und Prüfer

Wie in allen Lebenslagen sollte auch bei der Olfaktometrie die Sicherheit aller involvierten Personen Vorrang haben, es sind also auch alle üblichen Sicherheitsvorschriften für Labore und andere Arbeitsplätze zu beachten, ebenso wie auf den sachgerechten Umgang mit u.U. giftigen Substanzen zu achten ist.

Da die Prüfer Menschen sind, unterliegen sie natürlich gewissen Schwankungen. Um die Ergebnisse so wenig wie möglich zu beeinflussen, gibt es gemäß der DIN EN 13725 einen *"Verhaltenskodex für Prüfer und Prüfpersonen"*. Neben der Tatsache, dass die Teilnehmer motiviert sein müssen, sind dort verschiedene Verhaltensweisen festgelegt, die dafür sorgen sollen, dass der Geruchssinn der Prüfer so wenig beeinträchtigt wird wie möglich. Die Anforderungen an die Räumlichkeiten, in denen die Messung durchgeführt werden soll, lassen sich kurz damit zusammenfassen, dass dort alle Beeinflussungen der Prüfer zu vermeiden sind. Das betrifft sowohl Gerüche als auch andere Ablenkungen, wie z.B. laute Geräusche.

Für die Geruchsprüfung gilt in erster Linie, dass alle störenden Einflussfaktoren des Probematerials und der Prüfer zu vermeiden sind. Es sollten also keine Materialien im Prüf- oder Probenumfeld sein, die einen starken Eigengeruch aufweisen oder dazu neigen, mit den Geruchsstoffen zu reagieren und diese dadurch verändern.

5.3 IQUH - GERUCHSPRÜFUNG® (Marketingansätze)

Mit einem geschulten und selektierten Prüferteam können Geruchsbewertungen nach der standardisierten IQUH Methode (Messverfahren im Bereich der Olfaktometrie) angeboten werden.

Geschäftsfelder sind:

- Schadstoffverdacht
- Kontrolle vor dem Immobilienkauf
- Sick Building Syndrome – Büros, Schulen, Krankenhäuser etc.
- Gebäudebedingte Erkrankungen

- Versteckte Gerüche (Bauschaden, Schimmel, Feuchte, Brand)

Ziele:

- Qualitätssicherung
- Erlangung von Qualitätszertifikaten
- Charakterisierung von Materialien
- Qualitätssteigerung

5.4 Wohn- und Arbeitsräume

Geruchsprüfer führen standardisierte Geruchstests in Wohn- und Arbeitsstätten durch und grenzen dadurch die im Verdacht stehenden Emittenten ein. Anschließend können Verdachtsmomente mit zielgerichteten Raumluf-, Material oder Hausstaubmessungen labortechnisch untersucht werden.

5.5 Bau- und Konsumgüter

Geruchsbewertung an Konsumgütern wie Teppiche, Möbel, Tapeten, Farben. Beschichtungsstoffen, Weichbelägen, Parkett uvm.

Zur Produktcharakterisierung und -optimierung nutzen wir in der Regel das Verfahren der „in vitro“ Olfaktometrie gemäß den IQUH Richtlinien.

5.6 Die Geruchsprüfer kdR

Entscheidend für die Aussagekraft dieser Messungen sind die Auswahl und das Training der Prüfer. Diese werden sachkundlich (bauchemisch) und kontinuierlich geschult, trainiert, zertifiziert und entsprechend ihrer Geruchsempfindlichkeit ausgesucht und eingesetzt.

5.6.1 Leistungsspektrum

Bewertung der Materialproben durch:

- Rohstoffrecherchen
- Olfaktometrische Beurteilung

- Recherche der materialspezifischen Geruchskomponenten.
- Für genauere Ergebnisse werden mehrere Messversuche (Nassmuster, Trockenmuster, in vitro) zu verschiedenen Messzeitpunkten und unterschiedlichen Messparametern (Temperatur, Feuchte) aufgenommen.
- Auswertung und Bewertung der Versuchsergebnisse und Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme.

Chemo – mikrobielle - sensorische Prüfung von:

- **Bauteilen**
- **Baumaterialien**
- **Beschichtungsstoffen**
- **Innenräumen**

Die Geruchsstoffabgabe, d. h. die Geruchsintensität von Materialproben, kann mit Hilfe von **IQUH Testgläsern** bewertet werden. Bei den Tests werden Materialproben in die Testgläser luftdicht verschlossen und dunkel gestellt.

Für die Tests müssen die zu bewertenden Materialien in Alu luft- und feuchtigkeitsdicht verpackt vom Auftraggeber an den Geruchsprüfer geliefert werden.

5.7 Arbeitsschritte

- Alle Rohstoffmuster sind aufgereiht und nummeriert
- Jeder Geruchsprüfer erhält eine Tabelle mit allen Rohstoffen
- Alle Rohstoffe nur kurz (ca. 3 Sekunden) **anriechen** und **bewerten**
- Alle Nassmuster sind aufgereiht und nummeriert (im Glas oder Originalgebinde)
- Anschließend riechen alle GP einzeln kurz in den Spalt zwischen Glas und Deckel hinein und verschließen das Glas schnell wieder.
- Der nächste Prüfer muss ca. 5 Minuten warten, damit die etwa gleichen Dampfdruckbedingungen im Glas herrschen.
- Der arithmetische Mittelwert aller Benotungen stellt schließlich das Ergebnis für Rohstoffe, Nassmuster oder Trockenmuster dar.

5.8 Prüfbogen - Produkt

Produkt

Auftraggeber.....

Auftr.Nr.....

Datum.....

Verdacht.....

Uhrzeit	°C / % rel. LF	Prüfperson Geruchsprüfer	Geruchsnoten cs/ms	Hedonik	gi 1-5
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....

Hedonik (individuelle Sensorik)

(-5)(-4)(-3)(-2) (0) (+1)(+2)(+3)(+4)(+5)

Geruchsintensität: gi

1 = unauffällig 2 = wenig auffällig 3 = auffällig 4 = sehr auffällig 5 = extrem auffällig (Zwischenwerte wie 1,5; 2,5; etc. sind möglich)

Geruchsnoten: gn

Chemo sensorisch: cs

cs1 = dumpf cs2 = stechend cs3 = süßlich cs4 = chlorig cs5 = aromatisch cs6 = fruchtig cs7 = terpenig cs8 = orangig cs9 = zitronig cs10 = aldehydig cs11 = holzig cs12 = leinölig cs13 = bienenwachsartig cs14 = alkoholisch cs15 = blumig cs16 = ätherisch cs17 = kampfer cs18 = moschus cs19 = minzig cs20= alkalisch/anorganisch

Mikrobiell sensorisch: ms

ms1 = süß-faulig ms2 = hefig ms3 = muffig-bakteriell ms4 = scharf-schimmelig ms5 = dumpf-schimmelig ms6 = feucht-schimmelig

Messmedium: mm

NM = Nassmuster TM = Trockenmuster GM = Glasmuster

5.9 Prüfbogen - Rohstoff

Rohstoff
Auftraggeber.....
Auftr.Nr.....
Datum.....
Verdacht.....

Uhrzeit	°C / % rel. LF	Prüfperson Geruchsprüfer	Geruchsnoten cs/ms	Hedonik	gi 1-5
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....

Hedonik (individuelle Sensorik)

(-5)(-4)(-3)(-2) (0) (+1)(+2)(+3)(+4)(+5)

Geruchsintensität: gi

1 = unauffällig 2 = wenig auffällig 3 = auffällig 4 = sehr auffällig 5 = extrem auffällig (Zwischenwerte wie 1,5; 2,5; etc. sind möglich)

Geruchsnoten: gn

Chemo sensorisch: cs

cs1 = dumpf cs2 = stechend cs3 = süßlich cs4 = chlorig cs5 = aromatisch cs6 = fruchtig cs7 = terpenig cs8 = orangig cs9 = zitronig cs10 = aldehydig cs11 = holzig cs12 = leinölig cs13 = bienenwachsartig cs14 = alkoholisch cs15 = blumig cs16 = ätherisch cs17 = kampfer cs18 = moschus cs19 = minzig cs20= alkalisch/ anorganisch

Mikrobiell sensorisch: ms

ms1 = süß-faulig ms2 = hefig ms3 = muffig-bakteriell ms4 = scharf-schimmelig ms5 = dumpf-schimmelig ms6 = feucht-schimmelig

Messmedium: mm

NM = Nassmuster TM = Trockenmuster GM = Glasmuster

5.10 Arbeitsschritte Innenraum

Vorgehensweise:

- Hausbegehung beginnt an der Haustüre zwischen der Zarge – Geruchsprüfung
- Kellergeschoss – Geruchsprüfung an der Geschossdecke oder Zugangstüre
- Kellerräume – Geruchsprüfung an der Eingangstüre
- Weitere Räume etc.

Voraussetzungen:

- Wohnräume nicht vorher lüften (5 – 24 Std.)
- Innenräume nicht nassreinigen (ca. 48 Std.)
- Keine Duftstoffe oder Duftkerzen verwenden

5.11 Prüfbogen - Innenraum

Innenraum

Auftraggeber.....

Auftr.Nr.....

Datum.....

Verdacht.....

Uhrzeit	°C / % rel. LF	Prüfperson Geruchsprüfer	Geruchsnoten cs/ms	Hedonik	gi 1-5
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....
.....	°C/.....%	.....	.....	.....	.....

Hedonik (individuelle Sensorik)

(-5)(-4)(-3)(-2) (0) (+1)(+2)(+3)(+4)(+5)

Geruchsintensität: gi

1 = unauffällig 2 = wenig auffällig 3 = auffällig 4 = sehr auffällig 5 = extrem auffällig (Zwischenwerte wie 1,5; 2,5; etc. sind möglich)

Geruchsnoten: gn

Chemo sensorisch: cs

cs1 = dumpf cs2 = stechend cs3 = süßlich cs4 = chlorig cs5 = aromatisch cs6 = fruchtig cs7 = terpenig cs8 = orangig
cs9 = zitronig cs10 = aldehydig cs11 = holzig cs12 = leinölig cs13 = bienenwachsartig cs14 = alkoholisch cs15 = blumig
cs16 = ätherisch cs17 = kampfer cs18 = moschus cs19 = minzig cs20 = alkalisch/ anorganisch

Mikrobiell sensorisch: ms

ms1 = süß-faulig ms2 = hefig ms3 = muffig-bakteriell ms4 = scharf-schimmelig ms5 = dumpf-schimmelig
ms6 = feucht-schimmelig

Messmedium: mm

NM = Nassmuster TM = Trockenmuster GM = Glasmuster

6 Sachkundes Schulungen unserer Akademie

6.1 Fachkraft für die Sanierung von Feuchte-, Geruchs- und Brandschäden

Bildungsreihe 2011/2012 | Veranstalter: IQUH-Akademie | Fon: 07931-91210

Beruf und Bildung 1



Neuer Lehrgang

Zertifizierte Fachkraft für Bauhygiene

Schimmel, Feuchte, Gerüche, Fogging – erkennen, sanieren, vermeiden

Ab 2012 bietet die IQUH-Akademie eine förderfähige (bis zu 50 % staatl. Förderung für Angestellte) Berufssonderqualifizierung für Mitarbeiter im Handwerk an. Andere Berufe und regionale Netzwerk-Interessenten, wie Architekten oder Sachverständige, sind ebenfalls eingeladen.

Am 1. Tag findet die bildunterstützte Themenvorstellung statt, die auch für diejenigen Mitarbeiter gedacht ist, die zwar Interesse an den Fallstudien zur Bauschadenspraxis haben, aber nicht den kompletten Lehrgang besuchen möchten. In 8 Stunden erhalten Teilnehmer einen weitreichenden Einblick in aktuelle Bauschadensfälle. Diese Fälle in einer Bilddokumentation und mit Erläuterungen zu den Ursachen, den Sanierungsmöglichkeiten und den Vermeidungsstrategien werden leichtverständlich und kurzweilig aufbereitet. Der 1. Schulungstag ist ein wichtiger Baustein für das Verständnis der Mitarbeiter für Bauschäden und Reklamationsfälle. Durch die Sensibilisierung sollen Vermeidungsstrategien, Arbeitstechniken und der Einsatz von Spezialbaustoffen bei Schadensfällen verständlicher werden.

Am 2. und 3. Tag (inkl. Prüfung) stellen Bauexperten und Sachverständige Messverfahren, Reinigungs- und Desinfektionsgeräte, Sanierungsprodukte und neue Sanierungsstrategien vor.

Unterstützung für das Handwerk

Durch die Wissensvermittlung sollen Teilnehmer befähigt werden, dass sie Schadensfälle leichter erkennen und vermeiden können. Zudem werden die Gefährdungsbereiche wie Schimmel, Fogging oder Gerüche und die Möglichkeiten der Bekämpfung oder Vorbeugung vorgestellt.

Handwerksbetriebe können somit neben einem üblichen Schimmelsachkundekurs ihren Mitarbeitern nun auch einen Kurs für die praktische Umsetzung anbieten. Sie erzielen einen Wettbewerbsvorsprung bei der Vergabe von Aufträgen, denn diese handwerksbezogene Ausbildungszertifikate der Mitarbeiter dienen bei der Auftragsvergabe als zusätzlicher Fachkundenachweis neben einem Schimmelsachverständigenzertifikat. Zudem wird die Berufsqualifikation der Mitarbeiter aufgewertet.

Inhalt

Neuer Lehrgang

Einführung	1
Lehrgangsbeschreibung	2
Presstext	3
Antwortfax	4



Pilze und Schwämme, Keller- und Bauschimmel, Kondensatschimmel,

Feuchtigkeit durch ungeeignete Materialien, Baumängel oder Wasser- u. Bauschäden ist die Hauptursache für Schimmelbildung in Gebäuden. Schimmelpilze finden in Innenräumen ein ausreichendes Nahrungsangebot in Form von Tapeten und Kleister, Holz und Holzwerkstoffe aber auch Gipskartonplatten und vermehren sich ab bestimmten Feuchtegehalten. Selbst Kunststoffe in Wandfarben, Putzen oder Bodenbelägen reichen zum Wachstum. Pilzsporen reichern sich oft im Hausstaub an. Selbst Kleidung, Möbel, Bücher etc. werden vom Sporenflug oder seinen Ausdünstungen nicht verschont. Vom gewöhnlichen Bauschimmel zu unterscheiden sind etwa der Keller- und Hausschwamm, die oberflächenbeaufschlagenden Bläuepilze und der Fogging-Effekt (Schwarzrußbefall). Alle haben jedoch eines gemeinsam, sie können zu Reklamationen führen. Deshalb ist es für alle Beteiligte wichtig, wie man sie unterscheiden und gesundheitlich einschätzen sollte.

Bildnachweis: N. Baumgärtner

Lehrgangsteilnehmer fühlen sich nach dem Besuch des Kurses noch sicherer im Umgang mit Bauschäden, Schimmel, Fogging und ungewöhnlichen Gerüchen in Innenräumen.

Fogging/Schwarzruß ist kein Schimmel



Im Kurs wird erklärt, wie Fogging von Schimmel auf Tapeten oder Wandfarben unterschieden werden kann. Es wird zudem auf den Unterschied zwischen natürlichen und synthetischen Fogging-Bestandteilen hingewiesen.

Bildnachweis: Mutschelknauz, Fischer, Moiburg

Kursbeschreibung

Modul-1 Fallbeispiele – Aufgabenfelder eines Bauhygienikers

- Wohnraumschimmel, Fogging/Schwarzrußschäden, Brandfälle in Gebäuden, Geruchsschäden (chemische, mikrobielle) – erkennen, sanieren, vermeiden
- Kundenakquise – Wohngesundheits-, Standard- und Premiumleistungen
- Zerstörungsfreie Feuchteanalysen, Reinigung, Entschuttung, Endreinigung

Modul-2a Grundlagen der Feuchte-, Geruchs- und Staubbelastungen

- Ursachen d. Feuchte-, Schimmel- und Bauschäden und Geruchsbelastungen
- Folgen von Feuchte-, Schimmel- u. Keimschäden und Gerüchen
- Glossar - Erläuterung der Fachbegriffe
- Vorgehensweise – fragen, sehen, riechen, messen
- Erste Hilfe durch den Handwerker (wann, wie, wo, wer, was)
- Unterscheidung von Gerüchen, Fogging, Feuchte- und Schimmelschäden

Modul-2b Richtlinien und Regeln

- Staatliche Leitfäden, Gesetze und Verordnungen, Technische Regeln
- Sicherheitsdatenblätter, Risikosätze, Sicherheitsvorschläge
- Gefährdungsbeurteilung
- BG-Handlungsanweisung
- Kontrollmessungen nach der Sanierung

Modul-3a Sanierungstechnik

- Geräte für Hygienemaßnahmen zum Gesundheits-, Umwelt- und Arbeitsschutz
- Geräte für Trocknung, Feinreinigung und Geruchsbekämpfung

Modul-3b Sanierungsmaterialien

- Standard- und Premiummaterialien für Sanierungen
- Hygienemaßnahmen, Produktempfehlungen, Verarbeitungsrichtlinien
- Kontrollmessungen

Zertifizierte Ausbildung für Mitarbeiter durch 1-Tagesschulung ohne Prüfung oder durch 3-Tage Schulung und bestandene Prüfung zur „Fachkraft für Bauhygiene“

6.1.1 Sanierung von Feuchteschäden und mikrobiellen Gerüchen

6.1.2 Sanierung von chemischen Gerüchen und „Fogging“

6.1.3 Sanierung von Brandschäden und Brandgerüchen

Die Sanierung von Brandschäden sollte auf Basis der „Richtlinie zur Brandschadensanierung“ des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (VdS) erfolgen. Weiterhin sind die relevanten technischen Richtlinien für Gefahrstoffe (TRGS) und berufsgenossenschaftlichen Regeln (BGR) zu beachten.

Richtlinien zur Brandschadensanierung

VdS 2357 : 2007-04 (05)

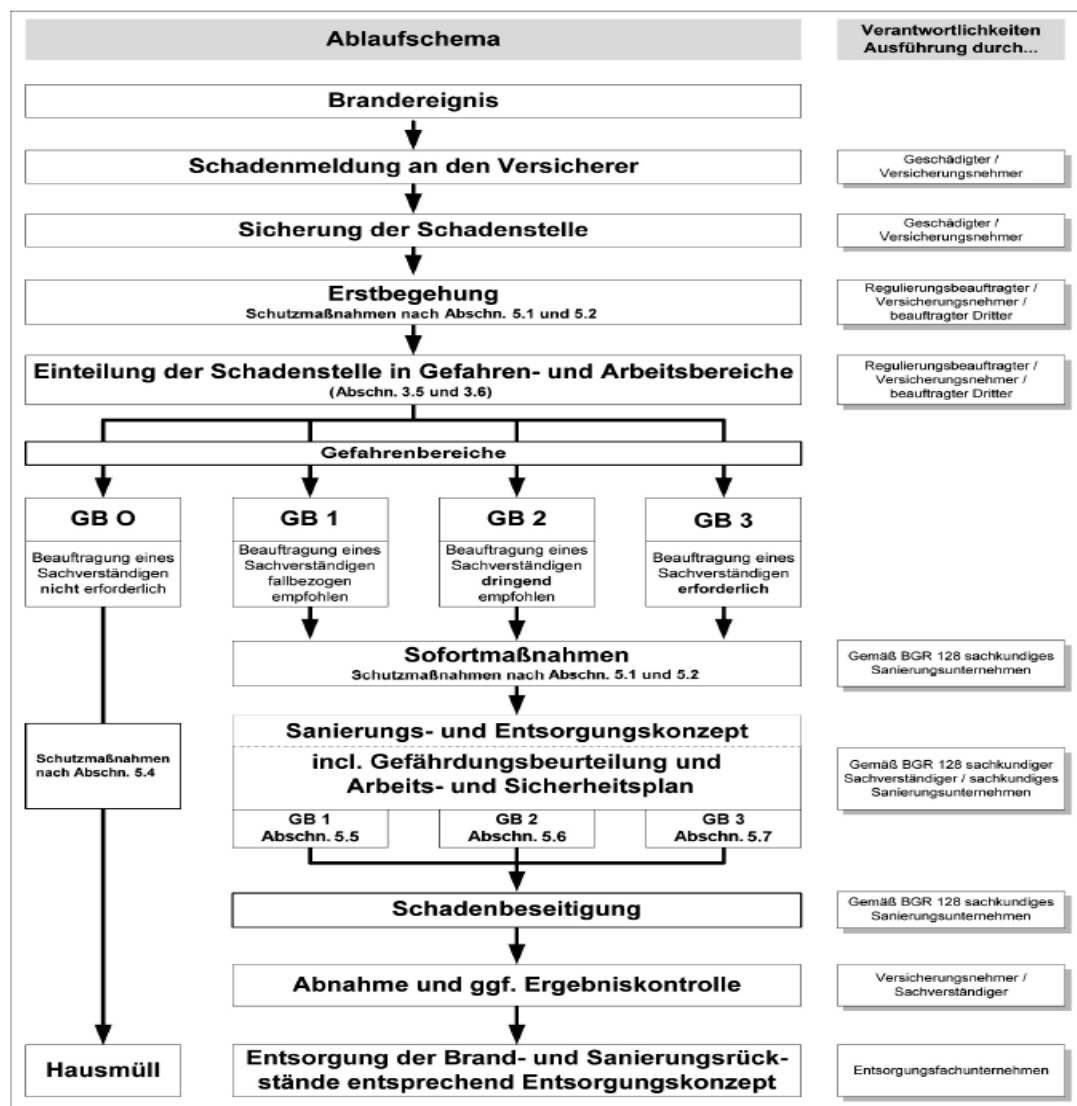


Bild 2: Ablaufschema mit Verantwortlichkeiten

6.1.4 Sofortmaßnahmen

„Richtlinie zur Brandschadensanierung“ des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft (VdS 2357: 2007-04-05)

Im Hinblick auf eine Schadenbegrenzung müssen unter Berücksichtigung eventueller Zutrittsbeschränkungen, z.B. wegen Ursachenermittlung, Beweissicherung oder Einsturzgefahr, in vielen Fällen möglichst kurzfristig sogenannte „Sofortmaßnahmen“ durchgeführt werden:

- Sicherung der Schadenstelle gegen Zutritt Unbefugter (s. Abschnitt 3.2)
- Korrosionsschutz von Maschinen und Anlagen
- Statische Sicherung der Bausubstanz
- Abschottungsmaßnahmen (einschl. Notbedachung)
- Trocknungsmaßnahmen
- Maßnahmen zur Verhinderung einer Umweltgefährdung (z.B. bei wassergefährdenden Flüssigkeiten)
- Sicherung von Einrichtungsgegenständen und Waren

6.1.5 Sanierungs- und Entsorgungskonzept

Es wurden folgerichtig alle porösen vom Brand betroffenen Gebäudeteile entsorgt, wie Einrichtungsgegenstände, Innenwandbeschichtungen und Bodenbeläge mit Estrichen, Türen usw.. Ein Sanierungs-, Entsorgungs-, Arbeits- und Sicherheitsplan gem. BGR 128 ist durch einen Sachkundigen zu erstellen.

Wie in der Bilddokumentation dargestellt, sollten dringend und möglichst sofort folgende Bauteile noch entsorgt werden.

1. Sofortmaßnahmen, Fenster, Kabelreste, Baustaub und grober Schutt
2. Dekontamination, Feinreinigung
3. Aufräumung
4. Entschuttung
5. Entsorgung, fachgerechte Beseitigung der Sanierungsabfälle

Ausgehend von der Einteilung in Arbeitsbereiche sind die für die Brandschadensanierung vorgesehenen Arbeitsverfahren und Tätigkeiten festzulegen. Auf der Grundlage einer fachkundigen Ermittlung und Bewertung der mit den vorgesehenen Arbeiten verbundenen Gefährdungen sind tätigkeitsbezogene Arbeitsschutzmaßnahmen festzulegen. Dabei sind die allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen. Diese umfassen u.a.:

- Die Arbeit ist so zu gestalten, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird;
- Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen;
- bei den Maßnahmen sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen;
- individuelle Schutzmaßnahmen sind nachrangig zu anderen Maßnahmen;
- den Beschäftigten sind geeignete Anweisungen zu erteilen.

Der Arbeits- und Sicherheitsplan ist Grundlage für das Sanierungsunternehmen, seinen Pflichten nach den verschiedenen Arbeitsschutzbestimmungen nachkommen zu können. Deshalb ist er bei Auftragsvergabe über eine Leistungsbeschreibung bzw. ein Ausschreibungsverfahren als fester Bestandteil in die Vergabebedingungen einzubinden. Unabhängig von der Art des Vergabeverfahrens sind u.a. die Bedingungen der VOB Teil C, DIN 18299, Abschnitt 4.2.5 zu beachten:

Besondere Schutzmaßnahmen, die für Arbeiten in kontaminierten Bereichen zu treffen sind, stellen keine Nebenleistungen dar, sondern besondere Leistungen. Diese sollten in qualifizierten Ausschreibungen, Angeboten und Abrechnungen als solche ausgewiesen sein.

Im Zusammenhang mit dem Tätigwerden verschiedener Firmen bei der Sanierung des Brandschadens sind ggf. Koordinierungspflichten durch den Auftraggeber sowie zwischen den einzelnen Arbeitgebern zu beachten (s. Anhang A6). Koordinierungspflichten ergeben sich u.a. aus ArbSchG, BetrSichV, GefStoffV, BauStellV, BGR 128. Ziel ist es, die erforderlichen Informationen über die durchzuführenden Tätigkeiten, die Gefährdungen auszutauschen und Schutzmaßnahmen aufeinander abzustimmen.

6.1.6 Gefahrenbereich

Der Einfluss des Brandgutes ist ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der vorhandenen Schadstofffreisetzung. Vor allem bei großen Mengen an kunststoffhaltigen Materialien ist mit unvollständiger Verbrennung und folglich erhöhter Schadstoffkonzentrationen (insbesondere PAKs) zu rechnen. Besonders zu beachten sind Materialien, die Kunststoffe wie PVC, Polyurethan (PU), Polystyrol (PS) oder Melamin- und Phenolharze etc. enthalten. Diese können beispielsweise vorkommen in Dämmstoffen, Bodenbelägen, Verpackungen, Elektro- und Elektronikgeräten, Fenster- rahmen, Deckenverkleidungen bzw. Holzverbundwerkstoffplatten (Spanplatten).

Von **"geringen Mengen an kunststoffhaltigen Materialien"** ist auszugehen, wenn beispielsweise im Wohnungsbereich lediglich haushaltsübliche Mengen der o.g. Materialien vorhanden und vom Brand betroffen sind. Das gleiche gilt für Büro- und Verwaltungsbereiche mit einer üblichen Büroausstattung.

Von **"großen Mengen an kunststoffhaltigen Materialien"** spricht man, wenn beispielsweise Produktions- und Lagerbereiche, umfangreichere Kabeltrassen, sowie Rechenzentren, EDV-Zentralen, Messwarten, größere, mit entsprechenden Materialien gedämmte Dachflächen und dergleichen vom Brand betroffen sind.

Bei der Beteiligung von halogenhaltigen Kunststoffen ist zusätzlich von der Bildung stärker toxischer Brandfolgeprodukte insbesondere halogenierten aromatischen Verbindungen wie Penta-/ Hexachlorbenzol sowie polyhalogenierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PXDD/PXDF) auszugehen. Typische Materialien sind insbesondere PVC, Kunststoffe mit Polyvinylidenanteilen, Chloropren, chlorierte/bromierte Flammschutzmittel, die auch in flammenhemmend ausgestatteten Kunststoffen vorhanden sind, PCB aus Farben, Fugendichtungsmassen, sowie mit pentachlorphenolhaltigen Holzschutzmitteln behandelte Hölzer.

Darüberhinaus sind andere Stoffe wie Gefahrstoffe und Biologische Arbeitsstoffe zu berücksichtigen, die als

- Roh-, Hilfs-, Betriebs- oder Baustoffe (u.a. Asbest, KMF) bereits vor dem Brand vorlagen und am Brandgeschehen beteiligt waren oder als Folge des Brandes freigesetzt wurden. Es können schon allein von dem unverbrannten Produkt durch Zerstörung des Vorratsgefäßes erhebliche Gefahren ausgehen (z.B. Pestizide, Lösemittel, Kunstharze).

Gefahrenbereich 0 (GB 0)

- Brände mit räumlich eng begrenzter Ausdehnung (ca. 1 m²) des brandverschmutzten Bereichs, z.B. Brand eines Papierkorbs, Kerzengestecks oder einer Kochstelle, oder
- Brände mit einer größeren Ausdehnung, jedoch minimaler Brandverschmutzung.

Gefahrenbereich 1 (GB 1)

Brände mit deutlich sichtbarer Brandverschmutzung und gegenüber GB 0 größerer Ausdehnung des kontaminierten Bereiches, bei denen haushaltsübliche Mengen an kunststoffhaltigen Materialien verbrannt sind oder bei denen auf Grund der Brandbedingungen und des Brandbildes keine gravierende Schadstoffkontamination auf der Brandstelle zu erwarten ist.

Gefahrenbereich 2 (GB 2)

Brände mit einer größeren Ausdehnung des kontaminierten Bereiches und sehr starker Brandverschmutzung, an denen größere Mengen an kunststoffhaltigen Materialien, insbesondere chlor- oder bromorganischen Stoffen wie PVC beteiligt waren (z.B. stark belegte Kabeltrassen, Lagermaterialien) und bei denen auf Grund des Brandbildes und des Brandablaufes eine gravierende Schadstoffkontamination auf der Brandstelle vorliegt. Typisch für GB 2 sind Schwelbrandsituationen unter weitgehendem Bestand der Gebäudehüllen, die zu einer allflächigen Brandverschmutzung führen.

Gefahrenbereich 3 (GB 3)

Brände, bei denen neben dem Vorhandensein der Brandfolgeprodukte zusätzlich mit größeren Mengen an biologischen Arbeitsstoffen bzw. an Gefahrstoffen oder gefahrstoffhaltigen Produkten zu rechnen ist. Diese können als Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoffe oder im Gebäude- und Anlagenbereich vorhanden sein. So ist insbesondere die Beteiligung von Asbest und künstlichen Mineralfasern (KMF) zu berücksichtigen. Zusätzlich können kritische biologische Arbeitsstoffe entweder direkt freigesetzt werden (z.B. biologische Laboratorien der Schutzstufe 3) oder auch durch nachfolgende Prozesse (z.B. verwesende Tiere) entstehen.

Solange eine Einstufung in die Gefahrenbereiche nicht erfolgt ist, ist der Schadenbereich analog GB 3 zu behandeln.

6.1.7 Reinigungsmaßnahmen

Spezielle Reinigungs- und (Mikro)Staubvermeidungsmaßnahmen wurden noch nicht durchgeführt und werden im Außenbereich, im UG und Treppenhaus auch bei vollständigem Rückbau empfohlen.

1. Verwendung eines hochwertigen Sanierungs Staubsaugers
2. Absaugen der Wände und Böden
3. Saugen bei Querlüftung
4. Abdichten nach unten, Treppe EG/OG

Für die Arbeiten im Gefahrenbereich GB 2 ist es auf jeden Fall angebracht, spezielle Brand-schaden-Sanierungsfirmen heranzuziehen, die im Umgang mit Schadstoffen vertraut sind, über geeignetes Personal sowie die notwendigen Fachkenntnisse und Geräte verfügen. Nachste-hend sind die wesentlichen Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen aufgeführt:

- Absicherung und ggf. Abschottung des Sanierungsbereiches (Schwarz-Weiß-Bereiche)
- Zutrittsverbote für Unbefugte
- persönliche Schutzausrüstung (s. Anhang A8)
- Hygiene-Einrichtungen (Schwarz-Weiß-Anlage s. Anhang A10), ggf. mit Dekontaminations- und Stiefelwaschanlage
- Bei Fahrzeugeinsatz im kontaminierten Bereich sind diese mit Anlagen zur Atemluftversorgung für den Geräteführer gemäß BGI 581 auszustatten. Werden Filteranla-gen eingesetzt, ist die Festlegung der einzusetzenden Filter anhand des Gefahrstoffpoten-zials in Anlehnung an die Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (BGR 190) vor-zunehmen.

6.1.8 Entsorgung

Nach den Grundsätzen und Grundpflichten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie zu verwerten. Eine Beseitigung ist nur dann zulässig, wenn sie die umweltverträglichere Lösung darstellt oder wenn keine Verwertungsmöglichkeiten bestehen.

Die auftretenden Abfälle sind je nach Schadstoffgehalt in gefährliche und nicht gefährliche Abfälle einzustufen (Abfall-Verzeichnis-Verordnung - AVV § 3). Entsprechend der Abfall-Einstufung ist der Entsorgungsweg festzulegen und der Abfall kann zur Verwertung oder Beseitigung geführt werden.

Gefährliche Abfälle im Sinne des § 41 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes werden nach AVV durch Abfallschlüsselnummern mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet und sind entsprechend der länderspezifischen Regelungen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Überwachungsbehörden zu entsorgen. Aufgrund des höheren Gefahrenpotenzials dieser Abfälle werden seitens des Gesetzgebers erhöhte Anforderungen an die Nachweisführung gestellt.

Bei nicht gefährlichen Abfällen sind die kommunalen Überlassungspflichten zu berücksichtigen.

Eine rechtzeitige Abstimmung mit den zuständigen Stellen ist bereits bei der Erstellung des Entsorgungskonzepts dringend empfehlenswert.

6.1.9 Probenahme und Schadstoffanalytik

Eine Material-, Luft- und Hausstaubmessung wird empfohlen, falls OG/EG nicht komplett rückgebaut werden. Wischprobenuntersuchungen werden im Außenbereich und im UG inkl. Treppenhaus empfohlen. (siehe auch VdS 2357:2007-04)

Eine Entnahme von Proben kann in den Gefahrenbereichen 2 und 3 sowohl zur Ermittlung einer Sachwertgefährdung als auch zur Gefahrenabschätzung sinnvoll bzw. notwendig werden. Die entnommenen Proben dienen neben einer genaueren Gefahrenbeurteilung der Schadenabgrenzung hinsichtlich Ausmaß und Intensität. Bei dieser Ermittlung sind sowohl die Brandfolgeprodukte als auch evtl. noch vorhandene und ggf. thermisch veränderte Gefahrstoffe aus Lagerbeständen oder Produktionsbereichen zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Brandfolgeprodukte erfolgt die typische Probennahme beim Inventar flächenbezogen über Wischproben, an der Bausubstanz massebezogen durch Entnahme von Baustoffproben.

Typische Parameter zur brandbedingten Gefahrstoffermittlung sind

- der pH-Wert (z.B. Prüfung mit Stick),
- die Flächenbelastung an Chlorid bzw. Bromid,
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, Summe der 16 nachgewiesenen Kongenere nach EPA),
- Penta- und Hexachlorbenzol;
- Polychlorierte Biphenyle (PCB, 6 Kongenere nach LAGA Abfallschlüssel):
- lipophile Pyrolysestoffe bzw. reine Pyrolysekohlenwasserstoffe

Das Untersuchungsspektrum ist schadenbezogen anzupassen (z.B.: Schwermetalle, weitere Gefahrstoffe, Biologische Arbeitsstoffe)

Die Halogenwasserstoff-Beaufschlagung steht hinsichtlich der korrosiven Sachwertbeeinträchtigung der technischen Einrichtung im Vordergrund.

In vielen Fällen kann die PAK-Flächenbelastung den Verteilungspfad von Schadstoffen kennzeichnen.

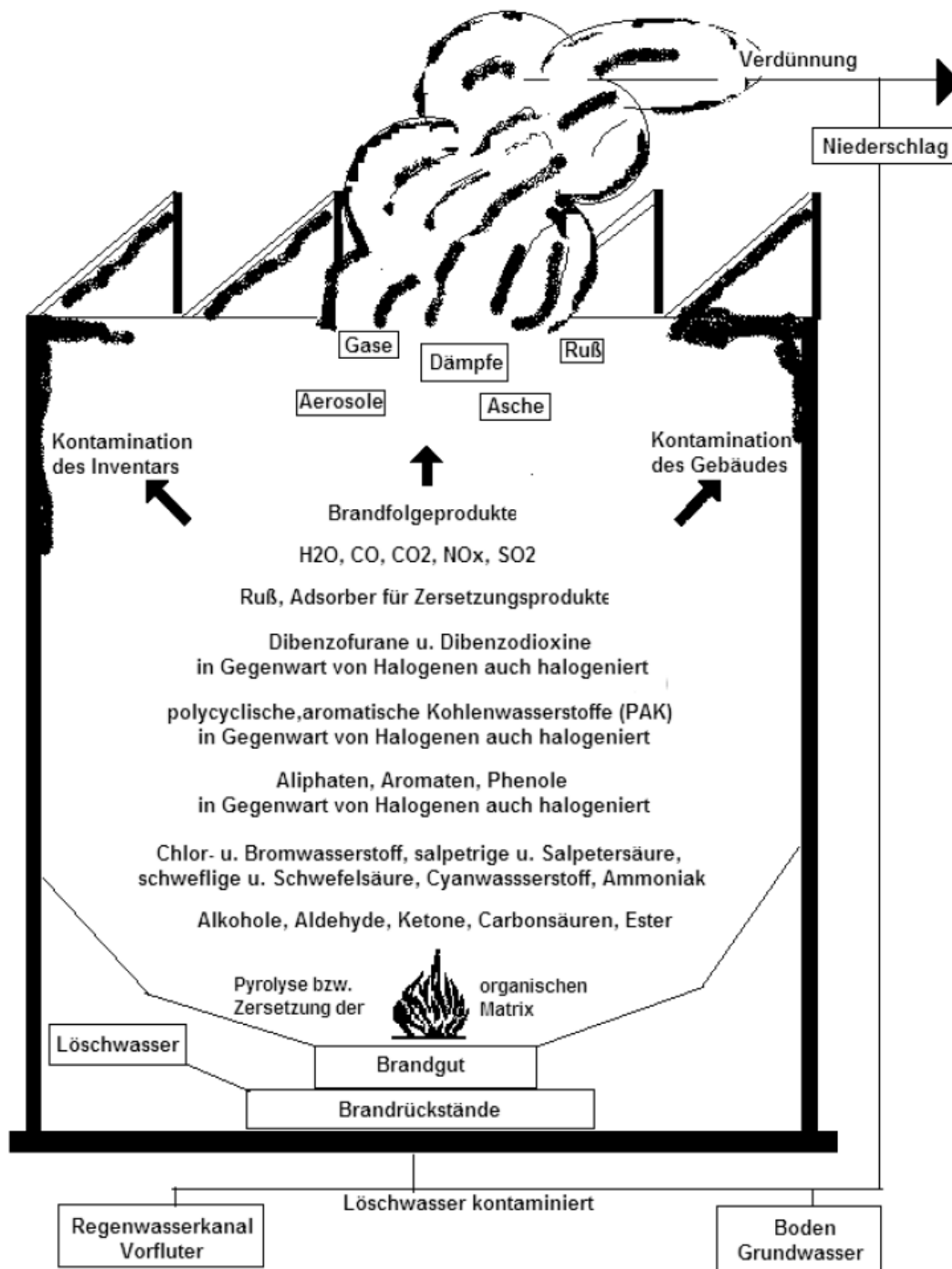
Bei kontaminierten Baukörperoberflächen, vor allem wenn es sich um kalk- und zementgebundene Baustoffe handelt, findet sekundär ein Verteilungsprozess statt, der insbesondere bei Chlorwasserstoff zur Einschleppung der Pyrolysestoffe führen kann. Hier ist daher eine dreidimensionale Probenentnahme notwendig, die über einen schichtenweisen mechanischen Abtrag erfolgt. Die Untersuchung auf niedergeschlagene Halogenide kann titrimetrisch, potenziometrisch oder mittels ionensensitiver Elektroden durchgeführt werden.

Normalerweise muss eine Untersuchung auf PHDD/PHDF nur dann erfolgen, wenn sich erhöhte Verdachtsmomente aufgrund der beteiligten Brandmaterialien oder erhaltenen Prüfergebnisse (z.B. auffällige Belastung an Hexa-, Pentachlorbenzol, PCB) ergeben.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist sachverständig zu bewerten und einschließlich Probenahmeplan zu dokumentieren. Es ist Basis für die Festlegung des Sanierungs- und Entsorgungskonzeptes einschließlich des zugehörigen Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Es empfiehlt sich, den Erfolg der Sanierung durch den Sachverständigen feststellen zu lassen.

6.1.10 Anlage – Infos – Richtlinien des VdS 2357

A1 Verbrennungsvorgänge



6.1.11 Enorme Schäden durch Brandrauch

Im Jahr 2000 verursachten Brände einen Gesamtschaden von ca. 4,5 Milliarden Euro. Doch nicht das Feuer allein ist die zerstörende Kraft. Im Brandfall gefährdet vor allem Rauch Menschenleben, verhindert gezielte Löschangriffe und vernichtet Sachwerte in weit höherem Maße als die Flammen selbst. Laut einer Brandschadenstatistik, die im Auftrag des FVLR (Fachverband Lichtkuppel, Lichtband und RWA e.V.) auf der Basis eingehender Presse- und Medienbeobachtungen erstellt wurde, ist Rauchgasvergiftung mit 73 % die mit Abstand häufigste Verletzungsursache bei Bränden. Fast jeder dritte Brand in Industriegebäude hat Sachschäden im Wert von mehr als 500.000 Euro zur Folge, und in 55 % aller Brandfälle in der Industrie entstehen Schäden in Höhe von über 250.000 Euro.

Anhand folgender Beispiele wird deutlich, dass Rauch wesentlich höhere Schäden verursacht als Feuer: Ein Brandschaden in einer Kunststoffenfabrik wird dabei mit 25.000 Euro angegeben, der Rauchschaaden selbst bezifferte sich auf über 1.250.000 Euro. In einer Polstermöbelfirma wurde der Brandschaden mit 10.000 Euro ausgewiesen, der Rauchgasschaden mit über einer Million Euro. Im Berliner Europa-Center entstand durch das Feuer ein Schaden von 25.000 Euro, 1,0 Millionen Euro Schaden verursachte der Rauch. Und in einem Einkaufszentrum lag der Brandschaden bei 135.000 Euro, der Rauchgasschaden aber bei über 3,4 Millionen Euro (www.fvlr.de).

Bei Bränden entstehen je nach Art der in das Brandgeschehen einbezogenen Materialien in unterschiedlicher Menge und Zusammensetzung toxische Gase und Rauche, Ruße und Rauchkondensate.

Für uns ist besonders die Beurteilung der Ruße und Kondensate von Bedeutung für die Feststellung der Arbeitsschutzmaßnahmen bei den Sanierungsarbeiten. Hierbei arbeiten wir streng nach den gesetzlichen Vorschriften und technischen Regelungen (TRGS 124).

Die Brandsanierung sollte durch sachkundiges Personal ausgeführt werden.

6.1.12 Innenraum: Gas-, Aerosol- und Staubbelastrungen im Brandfall

Grundsatzproblem

Schon bei einem Wohnungsbrand in Holzständerhäusern können gefährliche Ultragifte sich vor allem in der Wandkonstruktion, im Estrich, in Putzen und in Bauteilen anreichern.

In den letzten Jahren konnten wir immer häufiger feststellen, dass nach Bränden Gegenstände und angrenzende Stockwerke, Wohnräume und Brandschutt mit Dioxinen und Furanen verseucht waren und als Sondermüll entsorgt werden mussten. Wie gelangen

Dioxine, Schwermetalle, Furane, Phosgen, Blausäure, PCB, Halogenverbindungen und die nitrosen Gase in entfernte Gegenstände?

Es gibt verschiedene Wirkungen der Gifte auf den Organismus und alle Gifte haben eine bestimmte Wirkung auf unseren Körper. Z.B:

Reiz und Ätzwirkung

Wirkung auf Blut, Nerven und Zellzerstörung!

Erstickender Wirkung

sowie

Krebserregende Wirkung und

Genverändernde! Wirkung

Die Wirkung der Ultragifte

Die körperliche Kontamination mit Säuren, PAKs, Dioxinen und Furanen wirkt in einem relativ langen und schleichenden Prozess auf unseren Körper ein. Während wir ja Rußpartikel nach einem Feuer oft in den Nasenlöchern vorfinden, ist es schwer einschätzbar, was wir sonst noch alles eingeatmet haben, weil wir oft gar nicht wissen (geschweige denn je erfahren) was sonst noch alles verbrannt ist. Wir sehen also, dass eine gesundheitliche Gefährdung auf einer Brandstelle nur schwer auszumachen ist.

Die Hauptursache für die Giftstoffbelastung sind unvollständige Verbrennungsprozesse und deren Folgeprodukte, die wir alle täglich einatmen (im Schnitt 10%). Durch Müllverbrennung, Hausbrand (Kohle, Öl, Gas) KFZ - Verkehr sind auch in den entlegensten Regionen Dioxine und Furane festgestellt worden. Bei einem Brandeinsatz wird dieser Wert allerdings oft um das 100 - fache überschritten. Untersuchungen der Uni Bayreuth untermauern diese Feststellung.

Bereits eine minimale Konzentration an Dioxinen und Giftstoffen führt zu Erbgut - Immunschäden, Schilddrüsen-, Leber- und Fettstoffwechselstörungen und damit auch zu Gefäßschäden. Dioxine stehen im starken Verdacht Krebs erregend zu sein.

Nach einem offenen Dachstuhlbrand ist es also notwendig, den Brandschutt vorsorglich zu untersuchen. Falls keine Analysen durchgeführt werden, sollten sicherheitshalber alle Bauteile als Sondermüll entsorgt werden.

Es ist daher bei einer Sanierung in Holzständerhäusern nicht damit getan, neue Tapeten auf die Wände aufzubringen, da in Hohlräumen, in Estrichen, hinter Türostöcken und im Putz Schadstoffe sich bis zu 3 cm im Mauerwerk eingenistet haben können und langsam wieder in die Raumluft oder in den Hausstaub abgegeben werden.

Die Schadensanierung:

1. Meldung des Schadens
2. Untersuchung vor Ort
3. Aufwandsanalyse und Kostenermittlung
4. Überwachungs- /Abschlußprotokoll

Das Problem:

- Schäden von großem Ausmaß durch chemische Niederschläge, Brandgase und Löschwasser.
-
- Komplette Gebäudesanierung mit Techniken, die in die Tiefe gehen.
- Neutralisationsbehandlungen, Kalkbreisanierungen, Elektrosanierungen, Passivierungen, Sandstrahlungen, Betonsanierungen, Reinigungsarbeiten, komplette Rekonstruktionen, usw.

- **Inventar-Sanierung**

Beschädigung von Einrichtungsgegenständen durch Brandgase, -verschmutzungen, Löschwasser, usw.

Umfassende Analyse und Dokumentation der Schäden. Gründliche, aber schonende Sanierungsarbeiten, komplette Restaurierung

6.1.13 Gefährliche Brandgase – Dauderer „Klinische Toxikologie“

Tab. 1: Vorkommen und Toxikologie von Brandgasen

Gift	wird frei bei Verbrennung oder Verschwe-lung von	Vergiftungs-symptome	tödliche Kon-zentration in 10Min.[ppm]	Gegengift
Acrolein	Polyolefinen (Überhitzen von Speisefett) und Zellulose-Produkten unter niedrigen Temperaturen (< 300°C), wird wieder zerstört (> 800°C)	Schleimhaut-Reizung, Schwindel, Benommenheit, Bewußtlosigkeit, Lungenödem	30-100	Auxiloson-Spray
Ammoniak	Wolle, Seide, Nylon, Kunstharz, Düngemittel, Konzentration bei häuslichen Bränden normalerweise gering	stechender, unerträglicher Geruch reizt Augen und Nasenschleimhäute, Lungenödem	1000	Auxiloson-Spray
Blausäure	Wolle, Seide, Polyacrylonitrile, Nylon, Polyurethan aus Matratzen, Polstermöbeln, Vorhängen, Teppichen, Autos, Flugzeugen und Papier in verschiedenen Ausmaßen.	schnell tödliches Atemgift	180	4-DMAP-Spray Natriumthiosulfat
Fluor-, Brom-Wasserstoff	Fluor-haltigen Harzen oder Filmen und einigen feuerfesten Materialien, die Brom enthalten	Atemstörungen, Lungenödem	HF 4000 COF, 100	Auxiloson-Spray
Isozyanate	Isozyaniden, Polyurethanen	starkes Lungenreizgift	$\text{HBr}^2 > 500$ 100	Auxiloson-Spray
Kohlen-dioxid	bei allen offenen und Schwelbränden, vollständige Verbrennung aller organischen Substanzen (schwerer als Luft)	Schleimhaut-Reizung, Atemnot, Krämpfe, Atemstillstand	80000	Sauerstoff

Gift	wird frei bei Verbrennung oder Verschwe-lung von	Vergiftungs-symptome	tödliche Kon-zentration in 10 Min.-ppm	Gegengift
Kohlen-monoxid	vollständige Verbrennung aller organischen Substanzen (leichter als Luft)	Blutgift, Übelkeit, Kopfschmerzen, Bewußtlosigkeit, Atemstillstand	1000-2000	Sauerstoff
Nitrose Gase	in kleiner. Menge durch Textilien, in größerer durch Zellulosenitrat und Zelluloid, Düngemittel	starke Lungenreizung nach Latenzzeit, kann sofortigen Tod sowie auch Spätschäden verursachen	>200	Auxiloson-Spray
Salzsäure	Kabel-Isolationsmaterial wie PVC, chlorierten Acrylen und gehärteten Metallen	Augenverätzung, starke Lungenreizung, Vergiftungsintensität der gebundenen Salzsäure größer als die entsprechende Menge in gasförmigem Zustand		
Schwefeldioxid	schwefelhaltigen Verbindungen und deren Oxydationsprodukten	starkes Reizgift, schon in viel kleineren als den letalen Dosen unerträglich	50-100	Auxiloson-Spray

Tab. 2: Zersetzungsprodukte einiger Kunststoffe

Chemische Bezeichnung	Markennamen	Zersetzungsprodukte
Celluloseacetat	Acetat-Seide	CO, Essigsäure
Harnstoffharze	Resopal, Kauritleim	Hamstoff, NH ₃ , Amine, HCN
Kautschuk		Schwefel- und Chlorverbindungen
Kunsthorn	Galalith, Berolith	
Nitrocellulose	Zelluloid, Zellhorn	CO, Nitrose Gase, Stickstoff
Phenolharze	Bekelite, Resiform	Phenol, Formaldehyd
Polyacrylnitril	Orlon, Dralon	HCN, NH ₃ , HCN
Polyamide	Nylon, Perlon, Illtramid	NH ₃ , Amine, Ameisensäure
Polyester	Trevira, Diolen	CO, CO ₂ , evtl. Chlor
Polyethylen	Hostalen, Lupolen	CO, CO
Polymethacrylsäureester	Plexiglas	CO, evtl. Chlor, Phosgen
Polyurethane	Moltopren, Desmodur	NH ₃ , HCN
Polyvinylchlorid (PVC)	Hostalit, Mipolam	Salzsäure, Benzol
Synth. Kautschuk	Buna	Butadien, Benzol, HCN, NH ₃ , Schwefel- und Chlorverbindungen

Literatur:

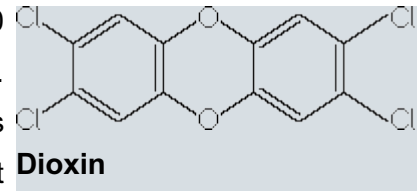
- BOWES, P.C.: Smoke and toxicity hazards of plastics in fire. Ann. Occup. Hyg. 17 (1974) 143.
 SAUNDERER, M., THEML, H., WEGER, N.: Behandlung der Blausäurevergiftung mit 4-Dimethylaminophenol (4 DMAP). Bericht über einen Vergiftungsfall am Menschen. Med. Klin. 69 (1974) 1926.
 DAUNDERER, M.: Tödliche Rauchvergiftung mit Blausäure durch Schmelzbrände. Fortschr. Med. 97 (1979) 1401.
 DAUNDERER, M.: Akute Intoxikationen. 3. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München/Wien/Baltimore (1984).
 DAUNDERER, M.: Klinische Toxikologie. ecomed verlagsgesellschaft Landsberg (1984).
 DAUNDERER, M.: Gasvergiftung. Fortschr. Med. 98 (1980) 613.
 DAUNDERER, M.: Vergiftungstherapie – Antidote, Dexamethason-Spray. Fortschr. Med. 98 (1980) 201–203.
 DAUNDERER, M.: Das Antidot 4-DMAP. Fortschr. Med. 99 (1981) 1590–1597.
 DAUNDERER, M., WEGER, N.: Vergiftungen. Erste-Hilfe-Maßnahmen des behandelnden Arztes. Springer, 2. Aufl., Berlin/Heidelberg/New York (1978).
 TERRILL, J.B., MONTGOMERY, R.R., REINHARDT, C.F.: Toxic gases from fires, Science 200 (1978) 1343.
 WETHERELL, H.R.: The occurrence of cyanide in the blood of fire victims. J. Forens. Sci. 11 (1966) 167.

6.1.14 Dioxine- Medizinische Betrachtung der Uni Ruhr

6.1.14.1 Allgemeines/Historisches

Unter der Bezeichnung Dioxin werden mehr als 50 unterschiedliche chemische Substanzen zusammengefasst.

Siebzehn davon gelten für Lebewesen als besonders gefährlich, hierzu gehört auch das als Seveso-Gift



bezeichnete 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD), das eine traurige Berühmtheit erlangte.

Am 10. Juli 1976 kam es in Italien zu einem Giftgasunfall, der weitreichende Folgen hatte. Aus dem Schornstein der Chemiefirma Icmesa, die dem Schweizer Konzern Hoffman-La-Roche angehörte, entwich die hochgiftige Substanz Dioxin. In der Chemiefabrik wurde Trichlorphenol hergestellt, das ein Ausgangsprodukt für die Produktion von Herbiziden (Pflanzenvernichtungsmittel) ist. Der Unfall wurde durch eine Überhitzungsreaktion ausgelöst, die zu einer unerwünschten Bildung von Dioxin führte und einen Überdruck im System erzeugte. Der Überdruck zerstörte ein Sicherheitsventil, und die Giftgaswolke gelangte in die Umwelt.

Besonders tragisch war die Tatsache, dass die Leitung der Chemiefabrik erst mit tagelanger Verspätung den Vorfall aufklärte und somit die Bevölkerung in den betroffenen Gebieten unnötig lange in Unklarheit gelassen wurde und daher auch keinerlei Maßnahmen getroffen wurden. Die Giftgaswolke verteilte sich in den Gemeinden Seveso, Meda und Desio, die zwischen den norditalienischen Städten Mailand und Como liegen. Zunächst erregte der Unfall auch kein großes Aufsehen. Als aber einige Tage später Pflanzen verdorrten, Haustiere starben und Menschen an Hautverätzungen und Chlorakne erkrankten, wurden Bevölkerung und Behörden aufmerksam. Aus einer Gefahrenzone von 115 Hektar wurden dann rund 700 Menschen evakuiert, ca. drei- bis viertausend Tiere verendeten, und bis 1978

wurden über 70. 000 Tiere notgeschlachtet, um eine Verbreitung von Dioxin in der Nahrungskette zu verhindern.

Bereits in den 60er Jahren und damit einige Jahre vor dem Unfall in Seveso wurde ein Herbizid (Pflanzengift) unter dem Codenamen Agent Orange, das als Verunreinigung Dioxin enthielt, von den USA im Vietnam-Krieg eingesetzt. Agent Orange sollte als Entlaubungsmittel den kommunistischen Vietkong-Guerillakämpfern die Rückzugsmöglichkeiten in den Wäldern Vietnams nehmen. Während des Vietnam-Kriegs versprühte die US-Luftwaffe über 50 Millionen Liter des dioxinhaltigen Agent Orange. Die Folge waren schwere gesundheitliche Schäden bei der vietnamesischen Bevölkerung, und wie sich später herausstellte, auch bei amerikanischen Soldaten. Laut Angaben der vietnamesischen Behörden waren hunderttausende Vietnamesen davon betroffen und sind es teilweise bis heute. Amerikanische Soldaten, die im Vietnamkrieg eingesetzt waren und an chronisch lymphatischer Leukämie (CLL), einer speziellen Form von Blutkrebs, leiden, wurden und werden entschädigt, ohne einen Nachweis erbringen zu müssen, dass ihre Krankheit auf Agent Orange zurückzuführen ist.

Auch in der heutigen Zeit gibt es noch Vorfälle, bei denen Dioxin die Gesundheit der Menschen bedroht. Anfang 2003 ereignete sich im sächsischen Thüringen ein Futtermittelskandal. Es wurde nachgewiesen, dass etwa 2.100 Tonnen dioxinverseuchtes Futtermittel an Schweinemastbetriebe verkauft wurde. Zu der Verseuchung des Futters kam es auf Grund eines Defektes der technischen Anlagen in einem Futtermittelbetrieb. Durch Schlamperei der zuständigen Behörden kam es zu einer verzögerten Aufklärung des Falls, so dass nicht auszuschließen ist, dass verseuchtes Fleisch in den Handel gekommen war.

6.1.14.2 Entstehung von Dioxin

Dioxine können bei der Produktion und Verarbeitung von chlororganischen Verbindungen entstehen, der Unfall bei Seveso ist ein tragisches Beispiel hierfür. In Chemiefabriken, in denen chlororganische Verbindungen hergestellt oder verarbeitet werden, kam es in der Vergangenheit zu Vergiftungen der Betriebsangehörigen.

Ansonsten entstehen Dioxine vor allem bei Verbrennungsprozessen, also beispielsweise bei der Verbrennung von Holz und bei der Müllverbrennung. In der Metallverarbeitung besteht bei Einsatz von hohen Temperaturen ebenfalls das Risiko einer Dioxinbildung.

Bei der Herstellung des Herbizids Trichloressigsäure, die auch als 2,3,4-T bezeichnet wird, kann als unerwünschte Nebenreaktion Dioxin entstehen. Eines der Ausgangsprodukte für die Herstellung des Herbizids ist Trichlorphenol. Bei erhöhten Temperaturen und einem

basischen pH-Wert wird aus Trichlorphenol das stark giftige 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin, also das Dioxin, gebildet. Das Entlaubungsmittel Agent Orange, das von den USA im Vietnamkrieg eingesetzt wurde, war ein Gemisch aus Trichloressigsäure und einem anderen Herbiziden.

Die Entstehung von Dioxin ist aber nicht unbedingt ein aktuelles Problem, wie Untersuchungen der University of Aberdeen in Schottland jüngst zeigten. Bauern der schottischen Küstenregionen heizten bereits vor Jahrhunderten mit Torf, der durch die Nähe zum Meer, große Mengen an Natriumchlorid (Kochsalz) enthielt. Durch das Verbrennen des Torfes entstanden erhebliche Mengen an Dioxin. Besonders die Asche und der Rauch wiesen größere Mengen an Dioxin auf. Bei archäologischen Ausgrabungen wurde entdeckt, dass die Bauern ihre Felder mit dieser dioxinhaltigen Asche düngten. Dadurch wurden im 18. und 19. Jahrhundert rund ein Kilogramm Dioxin pro Jahr auf schottischen Feldern verteilt. Inwieweit dadurch die Gesundheit der ansässigen Bevölkerung beeinträchtigt wurde, ist bislang nicht geklärt. Derzeit werden im gesamten Großbritannien bei der Verbrennung von Kohle ca. fünf Kilogramm Dioxin jährlich freigesetzt.

6.1.14.3 Dioxin in der Umwelt und in Lebensmitteln

Durch die Verbrennung chlorhaltiger Verbindungen entstehen Dioxine, die in die Umwelt gelangen. Da Dioxine nur langsam abgebaut werden, kommt es zu einer Anreicherung in der Umwelt und in tierischen und menschlichen Geweben. Die Halbwertszeit von Dioxin (TCDD) im Menschen wird auf fünf bis zehn Jahre geschätzt. Unter der Halbwertszeit versteht man den Zeitraum, in dem eine Substanz bis auf die Hälfte ihrer Ausgangskonzentration abgebaut wird.

6.1.14.4 Giftigkeit von Dioxin

Bei oraler Aufnahme (über den Mund) von Dioxin (TCDD), ist eine Konzentration von einem Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht tödlich. Ein Mikrogramm entspricht einem Millionstel Gramm, also 10^{-6} g.

Die tödliche Dosis für einen 80 Kilogramm schweren Mann beträgt somit ca. 80 Mikrogramm Dioxin.

Dioxin ist somit beispielsweise um den Faktor 500 giftiger als Strychnin und 10.000 mal giftiger als Cyanid. An dieser Stelle ist aber darauf hinzuweisen, dass es andererseits Gifte gibt, die um ein Vielfaches giftiger sind, als Dioxin. Beispiele hierfür sind das Diphterietoxin, das Rizin, sowie das Tetanus- und das Botulinustoxin.

6.1.14.5 Wirkung auf den Menschen

Bei Dioxinvergiftungen unterhalb der tödlichen Dosis kommt zu folgenden Symptomen:

- Atembeschwerden
- Verätzungen an der Haut und den Schleimhäuten
- Chlorakne
- Funktionsstörungen der Leber, wie Ikterus, also Gelbsucht, Leberschäden bis zum Leberkoma
- Erhöhung des Krebsrisikos
- Im Tierversuch teratogen, also schädigend für das ungeborene Leben

Bei der **Chlorakne** handelt es sich um sehr hartnäckige, schwer zu behandelnde und unter Umständen sogar lebenslang anhaltende, Entzündungen der Talgdrüsen. In vereinzelt Betrieben, in denen produktionsbedingt Dioxin entstehen kann, gehört die Chlorakne zu den Berufskrankheiten.

Nach heutigem Kenntnisstand wird Dioxin (TCDD) zu den starken **krebserregenden Substanzen** gezählt. Dioxin wird dabei eine Promotorwirkung zu geschrieben. Hierunter versteht man die Wirkung auf Stoffwechselprozesse und der Bildung von körpereigenen Enzymen im Sinne einer Förderung der Tumorentstehung. Der genaue Effekt der Promotorwirkung ist nicht vollständig geklärt, man nimmt aber an, dass es zu einer indirekten Erzeugung von DNA-Schäden kommt, sowie zu einer Störung der Signalübermittlung bei genetisch kontrollierten Wachstumsprozessen. Im Tierversuch an Ratten hat die wiederholte Zufuhr von bereits 10 Nanogramm (10^{-9} g) pro Kilogramm Körpergewicht zu einer Tumorentstehung geführt. Hierzu ist allerdings anzuführen, dass Dioxin (TCDD) auf Nagetiere eine stärker toxische, giftigere, Wirkung hat, als auf Menschen. Demzufolge ist es schwierig, die Versuche am Tier, in Bezug auf die Ermittlung von krebserregenden Grenzwerten, auf den Menschen zu übertragen.

Im Tierversuch hat sich Dioxin (TCDD) als teratogen erwiesen. Inwieweit diese Ergebnisse auf den Menschen zu übertragen sind, ist bislang ungeklärt. Unter einer teratogenen Wirkung versteht, wie erwähnt, man eine Schädigung des ungeborenen Kindes. Tatsache ist aber, dass gebärfähigen Frauen in den Gebieten um Seveso nach dem Unfall zu empfängnisverhütenden Maßnahmen geraten wurde. Vereinzelt soll es sogar Schwangerschaftsabbrüche gegeben haben. Auf Grund der Fettlöslichkeit reichern sich Dioxine in der **Muttermilch** an. In Gebieten mit erhöhter Dioxinbelastung, werden daher in der Muttermilch erhöhte Mengen an Dioxin nachgewiesen. Nach dem Seveso-Unfall wurde stillenden Müttern in den betroffenen Gebieten daher vom Stillen abgeraten.

Dioxine sind Enzyminduktoren, dass heißt, ihre Anwesenheit im Körper führt zu einer vermehrten Bildung von Enzymen. Welche Auswirkungen dieser Effekt im Einzelnen hat, ist bislang noch unklar. Gesichert ist aber, dass Dioxin (TCDD) einer der stärksten Induktoren des Enzymsystems Cytochrom P450 ist. Dadurch kommt es zu einer deutlichen Konzentrationserhöhung von Enzymen, die Fremdstoffe, und damit auch Arzneimittel, im Körper abbauen. Zu den Arzneimitteln, die von dem Enzymsystem Cytochrom P450 abgebaut werden, gehört u. a. das Antiasthmatikum Theophyllin, der Kalziumantagonist Verapamil, das Antikoagulans Warfarin, das Benzodiazepin Diazepam und der Protonenpumpenhemmer Omeprazol. Weiterhin wird das Antitussivum Codein, sowie Nicotin und Alkohol von dem Enzymsystem abgebaut.

Es ist zusammenzufassen, dass Dioxin (TCDD) im Körper zu zahlreichen Veränderungen führt, von denen nur einige bisher vollständig geklärt sind. Ungeklärt sind derzeit auch die Abbaumechanismen von Dioxin im Körper. Sicher ist aber, dass es durch die lange Halbwertszeit der Substanz zu einer Anreicherung im Körper kommt. Unter der Halbwertszeit versteht man den Zeitraum, in dem eine Substanz bis auf die Hälfte ihrer Ausgangskonzentration abgebaut wird.

6.1.14.6 Therapie bei einer Dioxinvergiftung

Für Dioxin gibt es kein Gegenmittel. Vergiftungen mit der Substanz können daher nur symptomatisch behandelt werden. Es gibt derzeit auch noch kein Mittel, um die lange Verweildauer von Dioxin im Körper (Halbwertszeit von fünf bis zehn Jahren) zu vermindern.

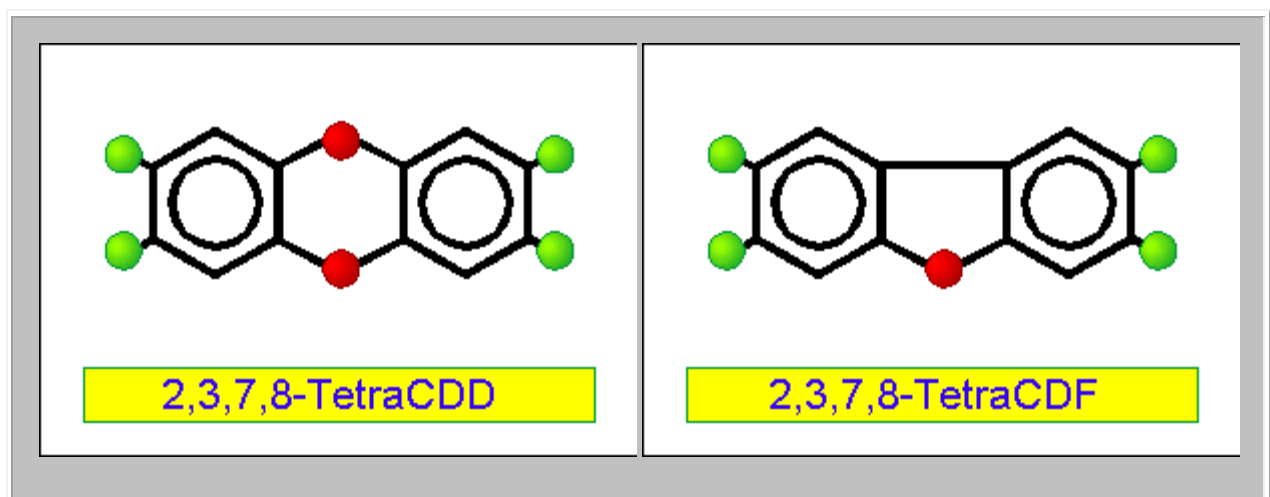
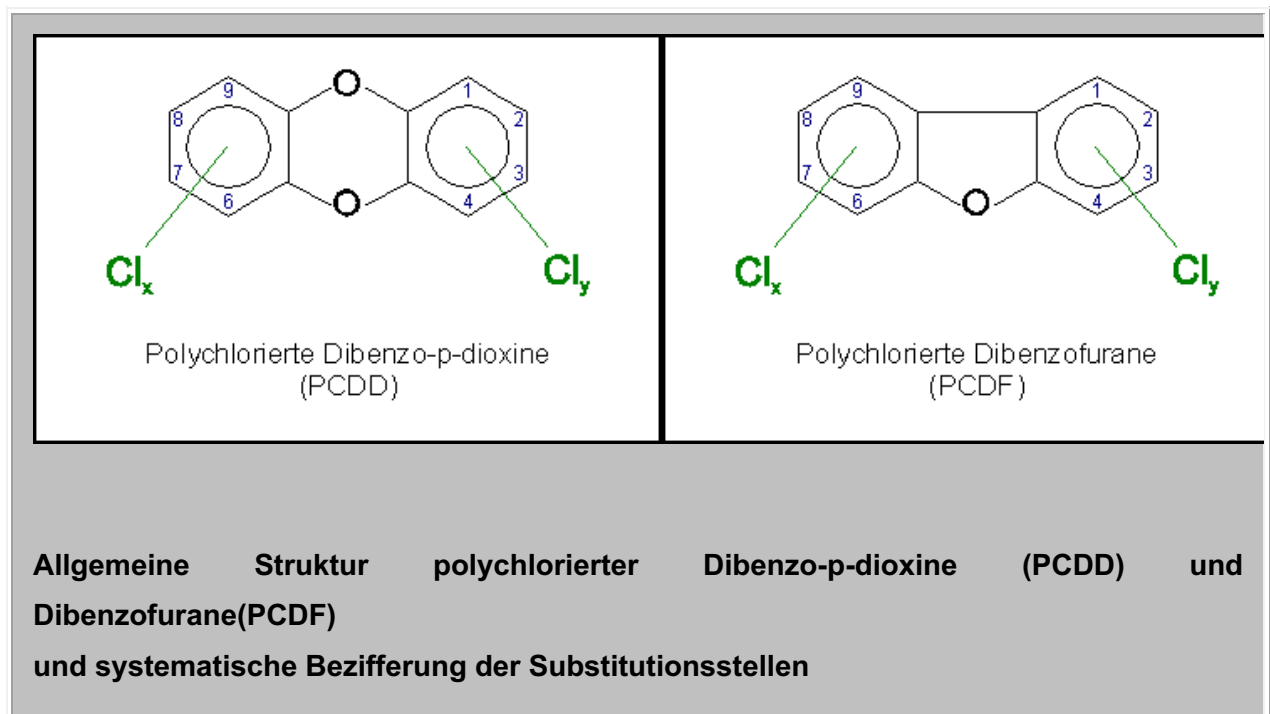
6.1.14.7 Entsorgung

Dioxine sind chemisch außerordentlich stabile Verbindungen. Erst bei der Anwendung sehr hoher Temperaturen von über 1200° C werden Dioxine vollständig zerstört.

Im Brandfall durch möglichst genaue Stabreinigung, Absperurmaßnahmen, Schachtreinigung, Vermeidung der Staubverteilung durch die Stockwerke, Entsorgung von sekundärkontaminierten porösen Materialien (Putz, Möbel, Bodenbeläge usw.) auch in benachbarten und rauchgasbelasteten Räumen.

6.1.14.8 Chemische Kurzbeschreibung

PCDD/F gehören zur Klasse tricyclischer, chlorierter, aromatischer Ether, d. h. sauerstoffverknüpfter Phenylringe. Insgesamt existieren 75 PCDD- und 135 PCDF-Einzelverbindungen, wobei die große Anzahl der PCDF aus dem Fehlen einer zweiten Symmetrieebene im Molekül resultiert. Molekülcharakterisierend ist die Anzahl der Chloratome (Chlor-Homologe) sowie ihre Stellung zueinander (Isomere), welche durch eine systematische Bezifferung und Nummerierung wiedergegeben wird. Nachfolgend sind die systematische Bezifferung, die Anzahl der PCDD/F-Chlor-Homologen sowie die Anzahl der toxikologisch relevanten 2,3,7,8-chlorsubstituierten Isomere veranschaulicht.



PCDD- und PCDF-Kongeneren mit 2,3,7,8-Chlorsubstitutionsmuster

Bekanntester Vertreter dieser Stoffgruppe ist das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD), das im Jahre 1976 durch einen Chemieunfall als sogenanntes "Seveso-Gift" bekannt wurde.

PCDD/F zeichnen sich durch eine hohe Lipophilie, eine entsprechend geringe Wasserlöslichkeit und einen geringen Dampfdruck aus. Dampfdruck und Wasserlöslichkeit nehmen mit zunehmendem Chlorierungsgrad ab, während die Lipophilie zunimmt. Die Verbindungen sind weitgehend inert gegen Säuren und Laugen, chemisch reaktionsträge und thermostabil bis zu Temperaturen von etwa 700 °C.

Dioxine treten stets als komplexe Gemische mit wechselnder Zusammensetzung, oft zusammen mit anderen, chemisch und toxikologisch ähnlichen Stoffen auf.

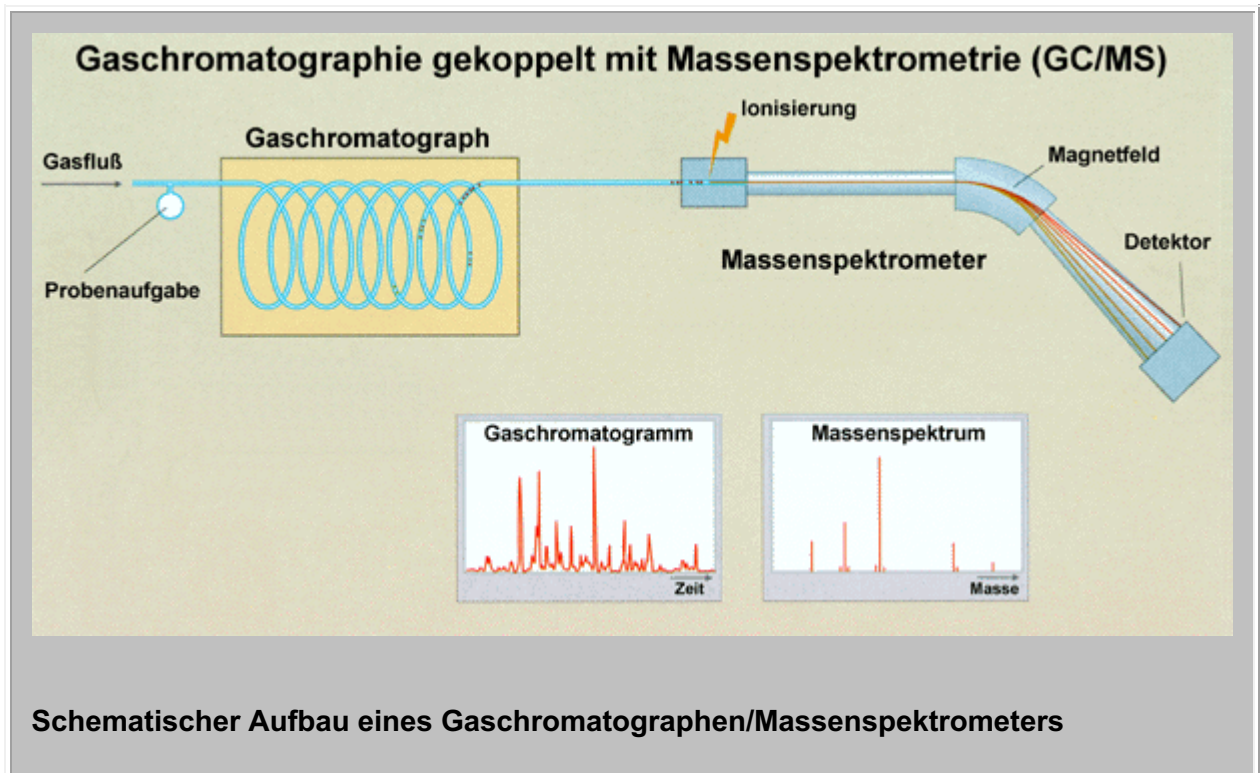
6.1.14.9 Nachweisverfahren

Als Verfahren dient die an Kapillargaschromatographie gekoppelte (hochauflösende) Massenspektrometrie (HRGC/HRMS-Kopplung).

So werden beispielsweise 50 ml einer Blutprobe zunächst mit einer definierten Menge an ¹³C- isotopenmarkierten PCDD/F-Molekülen versetzt, chemisch aufgeschlossen und die PCDD/F mitsamt dem Blutfett durch organische Lösungsmittel daraus extrahiert. In mehreren säulenchromatographischen Schritten unter Verwendung von Kieselgelen, Aluminiumoxid und Aktivkohle werden dann das Fett und andere störende Begleitsubstanzen von den PCDD/F abgetrennt bis letztendlich ein hochreiner Extrakt übrigbleibt, der auf ein Volumen von 10 µl eingeeengt wird. Auf diese Weise werden die in 50 ml Blut enthaltenen PCDD/F um den Faktor 5.000 aufkonzentriert.

Ein Teil dieses Extraktes wird dann im Gaschromatographen verdampft und der Dampf wird mittels Heliumgas durch eine 60 m lange und 0,25 mm dicke Quarzkapillarsäule geleitet, die auf der Innenseite mit einem nur 0,1 µm dicken Silikonfilm beschichtet ist. Die Trennsäule befindet sich dabei in einem Ofen und wird zeitabhängig programmgesteuert auf

Temperaturen von 100 bis 280 °C erhitzt. Aufgrund ihrer unterschiedlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften treten die PCDD/F nun mehr oder weniger stark mit den Molekülen des Silikons in Wechselwirkung und verlassen daher unterschiedlich schnell nach etwa 15 bis 55 Minuten wieder die Trennsäule. Danach gelangen die einzelnen PCDD/F-Moleküle in die Ionenquelle des Massenspektrometers und werden dort durch Beschuss mit Elektronen in elektrisch positiv geladene Ionen überführt. Diese Ionen werden im Hochvakuum zunächst durch ein elektrisches Feld beschleunigt und dann durch ein starkes Magnetfeld aus ihrer zuvor geradlinigen Flugbahn umso stärker abgelenkt, je leichter sie sind und je stärker sie elektrisch geladen sind. Auf diese Weise ist es möglich exakt die PCDD/F-Ionen herauszufiltern und diese mit einem speziellen Detektor selektiv nachzuweisen. Beim Einsatz eines aufwendig konstruierten hochauflösenden Massenspektrometers kann die Molekülmasse noch auf mehrere Stellen hinter dem Komma genau gemessen werden und die Empfindlichkeit des Gerätes reicht bis in den Femtogrammbereich ($1 \text{ fg (Femtogramm)} = 10^{-15} \text{ g} = 0,000\,000\,000\,000\,001 \text{ g}$). Um im unteren Spurenbereich exakte Bestimmungen durchführen zu können, werden zur Quantifizierung die anfangs erwähnten isotope markierten PCDD/F-Moleküle herangezogen. Diese synthetisch hergestellten Verbindungen enthalten ausschließlich Kohlenstoffatome mit der Atommasse 13 und lassen sich daher mit Hilfe des Massenspektrometers von den in den Proben vorkommenden PCDD/F-Molekülen aufgrund ihrer größeren Molekülmasse unterscheiden. Da die Menge der anfangs zugesetzten isotope markierten PCDD/F-Moleküle genau bekannt war, kann durch eine Vergleichsmessung der Signalintensitäten eine exakte Quantifizierung auch geringster Mengen der in der Probe enthaltenen PCDD/F vorgenommen werden.



Die Kosten für eine derartige Untersuchung betragen je nach Matrix: DM 800,- bis 2.500,- pro Probe (1999).

Bestimmungen in Humanproben (Blut, Fettgewebe, Frauenmilch) werden in der BRD nur von wenigen Laboratorien durchgeführt (Qualitätskontrolle beachten). Diesbezügliche Probenahmen sind mit dem Laboratorium abzustimmen. In der Regel werden speziell vorbereitete Probenahmegefäße für die Blutuntersuchung vom Labor zur Verfügung gestellt. Die für eine Untersuchung notwendige Blutmenge beträgt ca. 50 ml Vollblut.

6.1.14.10 Toxizitätsäquivalente

Trotz ihrer ähnlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften zeigen PCDD/F aufgrund ihrer verschiedenen Chlorsubstitutionsmuster ein stark unterschiedliches toxisches Verhalten. Für den Menschen von besonderer Relevanz sind diejenigen Kongenere, die in den Stellungen 2, 3, 7 und 8 chlorsubstituiert sind, da sie das größte toxische Potential besitzen und sich im menschlichen Körper, insbesondere in fettreichen Geweben, anreichern können.

Zur groben Abschätzung des Risikos, das von PCDD/F-Gemischen ausgeht, hat sich in den letzten Jahren das Konzept der Toxizitätsäquivalente (TEq) durchgesetzt. Dabei wird die Wirkungsstärke eines Kongeners in Relation zu der des 2,3,7,8-TCDD, dem toxischsten Vertreter dieser Substanzklasse, angegeben, dessen Toxizitätsäquivalenzfaktor (TEF) mit 1 festgelegt wurde. Durch Multiplikation der gemessenen Konzentrationen des jeweiligen Kongeners mit dem entsprechenden TEF und anschließender Addition der so gewichteten Konzentrationswerte ergibt sich diejenige Konzentration, von der die gleiche toxische Wirkung ausgehen würde wie von 2,3,7,8-TCDD.

Grundlage für die Erstellung der TEF ist die Annahme, dass die einzelnen Kongenere grundsätzlich das gleiche Wirkungsprinzip, jedoch unterschiedliche Wirkungsstärken aufweisen. Der überwiegende Teil der TEF basiert auf Studien zur Enzyminduktion (z. B. der Arylhydrogencarbonhydroxylase), zur akuten Toxizität, Kanzerogenität und zur Reproduktionstoxizität.

Problematisch ist, dass verschiedene Modelle zur Berechnung der TEq existieren. In Deutschland wurden zunächst die vom ehemaligen Bundesgesundheitsamt in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt im Jahre 1985 festgelegten TEF verwendet (BGA/UBA-TEq). In den letzten Jahren erfolgt jedoch auch in Deutschland die Berechnung der TEq fast ausschließlich mit sogenannten Internationalen TEF, die von einem wissenschaftlichen Gremium der NATO entwickelt wurden (I-TEq bzw. NATO/CCMS-TEq). Außerdem existiert seit neuestem ein Modell der WHO [1]. Die Modelle unterscheiden sich hauptsächlich in der Bewertung der PentaCDD/F; das BGA/UBA-Modell berücksichtigt auch nicht-2,3,7,8-chlorsubstituierte PCDD/F. Aufgrund der unterschiedlichen Gewichtung einzelner Kongenere sind die I-TEq-Werte bei Humanproben etwa doppelt so hoch wie die BGA/UBA-TEq-Werte, während sich bei Umweltproben in der Regel bei beiden Modellen etwa gleich hohe Werte ergeben. Die WHO-TEq-Werte sind stets etwas höher als die I-TEq-Werte.

Das Konzept der TEq ist nicht unumstritten und weist zweifelsohne eine Reihe von Mängeln auf. So ist z. B. die Datenlage zu vielen PCDD/F unzureichend, insbesondere betreffs der Endpunkte Immuntoxizität und Kanzerogenität. Darüber hinaus wurden für verschiedene PCDD/F neben den rein additiven Wirkungen auch synergistische und antagonistische Effekte nachgewiesen.

Zur Bestimmung der PCDD/F-Körperlast können Fettgewebs-, Frauenmilch- oder Blutuntersuchungen herangezogen werden. Die Gehalte in allen drei Matrices sind bezogen auf den Fettanteil in etwa gleich hoch. Aufgrund der allgemeinen Verfügbarkeit und der leichten Zugänglichkeit kann Vollblut bei Bezug der Gehalte auf den Fettanteil als Parameter der Wahl angesehen werden.

6.1.14.11 Gesundheitsbezogene Richtwerte

Das Gesundheitsrisiko durch PCDD/F kann derzeit nur über Risikoabschätzungen quantifiziert werden. Die von verschiedenen nationalen und internationalen Institutionen abgeleiteten virtuell sicheren Dosen (VSD) bzw. duldbaren täglichen Aufnahmemengen (TDI) unterscheiden sich je nach Bewertungskonzept um mehr als den Faktor 1000 (0,006 bis 10 pg TEq/(kg □ d)). Die strengsten Maßstäbe hat die US-EPA zugrunde gelegt. Sie geht von einer krebserregenden Wirkung des Stoffes ohne Schwellenwert aus und hat eine VSD von 0,006 pg/(kg □ d) vorgeschlagen. Von der WHO wurde 1998 ein TDI-Wert für PCDD/F und dioxin-ähnliche Verbindungen von 1-4 pg WHO-TEq/(kg □ d) abgeleitet [7]. In Deutschland wird von Umweltbundesamt und Bundesgesundheitsamt (jetzt BgVV) eine PCDD/F-Belastung der Bevölkerung von weniger als 1 pg I-TEq/(kg □ d) gefordert.

6.1.14.12 Wirkungen

Von allen PCDD/F-Kongeneren ist das 2,3,7,8-TCDD die toxikologisch am besten untersuchte Verbindung. Auffallend ist zunächst, dass die toxischen Wirkungen bei Versuchstieren je nach Stamm und Spezies erheblich variieren (tödliche Dosis: 0,6 µg 2,3,7,8-TCDD/kg bei Meerschweinchen bis ca. 5.000 µg 2,3,7,8-TCDD/kg bei Hamstern; Zeit bis zum Tod: 5-47 d). Die einzelnen Kongenere streuen ebenfalls stark in ihrer Toxizität.

Hauterkrankungen: Die Chlorakne ist das Leitsymptom der akuten bzw. chronischen PCDD/F-Intoxikation beim Menschen. Sie spielt in der Umweltmedizin keine Rolle.

Hepatotoxizität: Tierexperimentell verursacht 2,3,7,8-TCDD Leberschäden. Bei hoch exponierten Menschen wurden vereinzelt erhöhte Aktivitäten der Leberenzyme im Serum festgestellt.

Reproduktionstoxizität: Reproduktionstoxische Wirkungen sind tierexperimentell belegt, beim Menschen liegen vereinzelte fragliche Hinweise hierzu vor.

Immuntoxizität: 2,3,7,8-TCDD beeinträchtigt im Versuchstier sowohl die humorale als auch die zelluläre Immunantwort. Befunde beim Menschen sprechen ebenfalls für eine Beeinträchtigung der Immunfunktion bei hoher Belastung.

Kanzerogenität: Sowohl tierexperimentelle Daten als auch epidemiologische Beobachtungen beim Menschen sprechen für eine krebserzeugende Wirkung von 2,3,7,8-TCDD. Die International Agency for Research on Cancer (IARC) hat 2,3,7,8-TCDD im Frühjahr 1997 in die Kategorie 1 "carcinogenic to humans" eingestuft. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass es für diese Wirkung kein spezielles Zielorgan gibt [8, 9]. Für andere PCDD/F-Kongenere kann keine hinreichend gesicherte Aussage bzgl. ihrer Kanzerogenität gemacht werden.

Andere: Eine Nachuntersuchung der beim Sevesounfall hoch 2,3,7,8-TCDD-exponierten Personen ergab Hinweise für eine erhöhte Mortalität an kardiovaskulären und chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen in der Gruppe mit der höchsten Belastung. Weitere mit einer hohen PCDD/F-Belastung in Verbindung gebrachte Gesundheitsstörungen sind unspezifische Befindlichkeitsstörungen, Störungen des Fett- und Kohlenhydratmetabolismus, neurologische Symptome (Polyneuropathien, Störungen sensorischer Funktionen, Schwäche der unteren Extremitäten) und psychische Symptome (Neurasthenie, Depressionen) [10].

Es sei darauf hingewiesen, dass spezielle Wirkungen auf das Immunsystem und auf die Reproduktion im Tiermodell bei Dosen auftreten, die mit der aktuellen Belastung des Menschen durchaus vergleichbar sind [11].

6.1.14.13 Umweltmedizinische Bedeutung

Die für Deutschland vorsorglich geforderte duldbare Aufnahmemenge von weniger als 1 pg I-TEq/(kg $\square$ d) wird derzeit von Kindern noch überschritten, von Erwachsenen weitgehend ausgeschöpft. Der Eintrag in Lebensmittel muss daher weiter reduziert werden. Dies wird trotz effektiver emissionsmindernder Maßnahmen wegen der Persistenz der PCDD/F in der Umwelt noch Jahre bis Jahrzehnte dauern.

6.1.14.14 Spezielle Aspekte

Kleinkinder können durch Hand-zu-Mund-Aktivitäten vermehrt PCDD/F über kontaminierte Böden aufnehmen. PCDD/F werden nach derzeitigem Stand in der Bodenschutz- und Altlastenverordnung prioritär eingestuft. Es existieren Richtwerte und Handlungsempfehlungen zur Bodennutzung und Bodensanierung bei PCDD/F-belasteten Böden. Vermutlich ist aber die orale Bioverfügbarkeit von boden- bzw. staubgebundenen PCDD/F deutlich geringer als die über Lebensmittel. Nach den Angaben der Bund/Länder-Arbeitsgruppe "Dioxine" sollen bei Bodenbelastungen zwischen 5 und 40 ng I-TEq/kg Trockensubstanz Prüfaufträge und Handlungsempfehlungen für die landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung ausgesprochen werden, bei höheren Konzentrationen sind weitergehende Maßnahmen angezeigt.

6.1.14.15 Diagnostik

Eine sorgfältige Anamnese-Erhebung sowie die Suche nach möglichen PCDD/F-Belastungsquellen sind wichtig. Ob beklagte Gesundheitsstörungen mit einer individuellen PCDD/F-Belastung im umweltmedizinisch relevanten Dosisbereich in Zusammenhang gebracht werden können, ist fraglich. Zu beachten ist insbesondere die mögliche Anreicherung von PCDD/F über die Nahrungskette (Verzehr von tierischen Produkten, die im Immissionsbereich bzw. auf kontaminierten Böden erzeugt wurden – insbesondere Hühnereier, Kuh-, Schafs- und Ziegenmilch; der direkte Transfer Boden – Pflanze ist meist unbedeutend).

Innenraumluf- bzw. Hausstaubbelastungen durch PCDD/F beruhen meist auf der Verwendung von PCP (häufig mit PCDD/F kontaminiert) als Holzschutzmittel, der Verwendung von PCB-haltigen dauerelastischen Dichtmassen, zurückliegende Brandereignisse in der Wohnung unter Beteiligung chlororganischer Stoffe wie Kabelummantelungen, Fußbodenbelägen, Fensterrahmen, Elektrogeräten, Anstrichen u. a. Materialien aus PVC (oder anderen Werkstoffen), oder sind auf Immissionen eines benachbarten industriellen PCDD/F-Emittenten zurückzuführen. Spezifische PCDD/F-Belastungen von Wohnräumen können anhand von Luft- oder Hausstaubuntersuchungen erkannt werden. Die PCDD/F-Kongenerenmuster erlauben unter Umständen bereits einen Rückschluss auf die Quelle. Hausstaub aus unbelasteten Wohnräumen weist im Mittel eine PCDD/F-Belastung von ca. 100 ng I-TEq/kg auf. Gehalte oberhalb 200 ng I-TEq/kg weisen auf eine erhöhte PCDD/F-Belastung der Wohnung hin [12, 13]. Der wesentlich kostengünstigere Nachweis von PCP lässt im Falle einer Kontamination über

Holzschutzmittel i. d. R. bereits auf die Anwesenheit von PCDD/F schließen. Die Erfahrungen aus vielen Brandschäden zeigten, dass PCDD/F nur dort in höheren Konzentrationen nachweisbar waren, wo optisch deutlich wahrnehmbare Brandverschmutzungen durch Ruß bzw. Staubbiederschlag vorlagen.

Zur Beurteilung der intrakorporalen Belastung ist eine Analyse von PCDD/F im Blut zu empfehlen (wegen der hohen Kosten ist eine sorgfältige Abwägung anzuraten; Hintergrundwerte s. Abb.). Die PCDD/F-Aufnahme bei **kurzzeitiger Inhalation** PCDD/F-haltiger Brandgase ist als vernachlässigbar einzustufen. Dies zeigten u. a. Humanbiomonitoring-Untersuchungen, die nach einem Brandereignis in einem Kunststoff-Recycling-Betrieb in Lengerich oder im Rahmen des Flughafenbrandes in Düsseldorf durchgeführt wurden [14, 15]. Langzeitbelastungen im Hausstaub sind als kritisch anzusehen.

6.1.14.16 Therapie/Prävention

Eine spezifische Therapie ist nicht bekannt. Der therapeutische Nutzen von Fasten, Gabe von Paraffinöl, Medizinalkohle oder anderen Präparaten zur Steigerung der PCDD/F-Ausscheidung aus dem Körper bzw. von Vitaminen und Spurenelementen ist derzeit nicht beurteilbar. Individuell kann die PCDD/F-Aufnahmemenge durch gezielte Ernährung mit Reduktion bzw. Verzicht von tierischen Fetten gemindert werden. Eine akute Ernährungsumstellung, z. B. vor der Stillperiode, ist wegen der Mobilisierung der akkumulierten PCDD/F aus den Fettdepots nicht hilfreich.

Die Gesamtbelastung durch PCDD/F muss durch konsequentes Fortführen emissionsmindernder Maßnahmen weiter reduziert werden. Das Umweltbundesamt erwartet im Vergleich zu 1994/95 für 1999/2000 eine Verminderung der Gesamt-PCDD/F-Emissionen insbesondere bei industriellen Anlagen um ca. 75%.

6.1.14.17 Spezielle Literatur

1. Van den Berg, M.; Birnbaum, L.; Bosveld, B. T. C.; Brunström, B.; Cook, P.; Feeley, M.; Giesy, J.; Hanberg, A.; Hasegawa, R.; Kennedy, S. W.; Kubiak, T.; Larsen, J. C.; van Leeuwen, F. X. R.; Liem, A. K. D.; Nolt, C.; Peterson, R. E.; Poellinger, L.; Safe, S.; Schrenk, D.; Tillit, D.; Tysklind, M.; Younes, M.; Waern, F. und Zacharewski, T., Environ. Health Perspect., 106, 775-792 (1998)
2. Schrey, P.; Mackrodt, P.; Wittsiepe, J. und Selenka, F., Dietary intake of PCDD/F measured by the duplicate method, Organohalogen Compounds, 26, 147-150 (1995)
3. Schrey, P., Wittsiepe, J. und Selenka, F., Dietary intake of PCDD/F by small children measured by the duplicate method, Organohalogen Compounds, 30:166-171 (1996)
4. Pöpke, O. und Fürst, P., Dioxinkonzentrationen in Lebensmitteln und Humanproben, Organohalogen Compounds, 22, 143-171 (1995)
5. Fürst, P., Contribution of different pathways to human exposure to PCDDs/ PCDFs. Organohalogen Compounds 13, 1-8 (1993)
6. Schecter, A., Pöpke, O. und Fürst, P., Is there a decrease in general population dioxin body burden? A review of German and American data. Organohalogen Compounds 30, 57-60 (1996)
7. Van Leeuwen, F. X. R. und Younes, M., WHO revises the Tolerable Daily Intake (TDI) for dioxins, Organohalogen Compounds, 38, 295-298 (1998)
8. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans, Vol. 69, Lyon (1997)
9. Umweltbundesamt, Krebsrisikabschätzung für Dioxine, Risikoabschätzung für das Krebsrisiko von polychlorierten Dibenzodioxinen- und Furanen (PCDD/Fs) auf der Datenbasis epidemiologischer Krebsmortalitätsstudien, Forschungsbericht 293 62 111, Erich Schmidt Verlag, Berlin (1998)
10. Pesatori, A. C.; Zochetti, C.; Guercilena, S.; Consonni, D.; Turrini, D. und Bertazzi, P. A., Dioxin exposure and non-malignant health effects: a mortality study, Occup. Environ. Med., 55, 126-131 (1998)
11. Birnbaum, L. S., Sensitive non-carcinogenic effects of TCDD in animals, Organohalogen Compounds, 38, 291- 294 (1998)
12. Wittsiepe, J.; Ewers, U.; Mergner, H.-J.; Lahm, B.; Hansen, D.; Volland, G. und Schrey, P., PCDD/F-Gehalte im Hausstaub, Zentralbl. Hygiene Umweltmed., 199, 537-550 (1997)
13. Wittsiepe, J.; Ewers, U.; Schrey, P. und Selenka, F., PCDD/F in house dust, Organohalogen Compounds, 30, 80-84 (1996)
14. Wittsiepe, J.; Schrey, P.; Ewers, U.; Wilhelm, M. und Selenka, F., Decrease of PCDD/F levels in human blood from Germany (1991-1996), Organohalogen Compounds, 38, 211-214 (1998)
15. Wittsiepe, J.; Schrey, P.; Ewers, U.; Wilhelm, M.; Selenka, F., Decrease of PCDD/F levels in human blood - trend analysis for the German population 1991 - 1996, Environ. Res., accepted (1999)

Übersichtsliteratur

- Ballschmiter, K. und Bacher, R., Dioxine: Chemie, Analytik, Vorkommen, Umweltverhalten und Toxikologie der halogenierten Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane. Verlag Chemie, Weinheim (1996)
- Oehme, M. (Hrsg.), Handbuch Dioxine: Quellen, Vorkommen, Analytik, Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin (1998)
- Schecter, A. (Hrsg.), Dioxins and Health, Plenum Press, New York (1994)

- World Health Organization, Environmental Health Criteria, 88, Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and dibenzofurans, Genf (1989)
- World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Polychlorinated Dibenzo-para-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans, Vol. 69, Lyon (1997)

Internetadressen

- **Deutsch:**
 - Wissenschaftsladen Dortmund - Experimentelles Informationssystem im Hypertext-Konzept zu Umweltgiften
<http://www.free.de/WiLa/derik/Dioxine.Teil1.html>
 - Umweltmedizinisches Informationsforum (UMINFO) der Dokumentations- und Informationsstelle für Umweltfragen der Kinderärzte (DISU) in Osnabrück
<http://www.uminfo.de/27025006/nox.html/3-30.html>
- **Englisch:**
 - Envirolink - Dioxin Page
<http://www.envirolink.org/issues/dioxin/index.html>
 - Dioxin - All you want to know
<http://www.geocities.com/Athens/1309/>
 - Dioxins and Related Chemicals
<http://dioxins-r-us.ucdavis.edu/Dioxin.HTML>
 - Synopsis on dioxins and PCBs
<http://www.ktl.fi/dioxin/index.html>

Inhalt: Dr. J. Wittsiepe (alle Angaben ohne Gewähr); **WWW:** [Dr. J. Wittsiepe](http://www.wittsiepe.de), 13.04.99

6.1.15 Besonderheiten der Aufnahme und des Schicksals von Gefahrstoffen im Körper

Bezüglich Grundlagen der Toxikokinetik und Toxikodynamik wird auf die Lehrinhalte der allgemeinen und speziellen Pharmakologie und Toxikologie verwiesen. Lediglich einige für toxische Substanzen in der Umwelt geltende Besonderheiten seien hervorgehoben:

Aufnahme

Schadstoffe werden überwiegend als Gas, Dampf, Nebel, Staub oder Rauch per Inhalation (= über die Atmung) aufgenommen. Nicht wenige Stoffe vermögen auch die intakte Haut zu durchwandern (= "percutane Aufnahme"). Die Aufnahme von Umweltgiften über den

Verdauungstrakt (= "perorale Aufnahme") ist durch Verschlucken von kontaminiertem Bronchialsekret möglich.

Verteilung

Die Verteilung ("Distribution") im Organismus folgt den für Giftstoffe geltenden Gesetzmäßigkeiten und der spezifischen familiären Veranlagung. Sie ist u. a. von den Löslichkeitseigenschaften, der Affinität des Stoffes zu chemischen Strukturen sowie vom Druck- und Konzentrationsgefälle zwischen der Luft in den Lungenbläschen und im Blut abhängig.

Speicherung

Die in Depots gelangenden, unterschiedlich fest an körpereigene chemische Strukturen angelagerten oder gebundenen Substanzen können nach Expositionsbeendigung wieder in die Blutbahn abgegeben werden, somit zur Exposition zeitlich versetzt Vergiftungen auslösen (z. B. Blei) oder chronische Krankheitsbilder bewirken (z. B. Halogenkohlenwasserstoffe). Bereits die Anwesenheit des Schadstoffes kann im Speicherorgan eine Schädigung hervorrufen (z. B. fettlösliche Substanzen).

Biotransformation

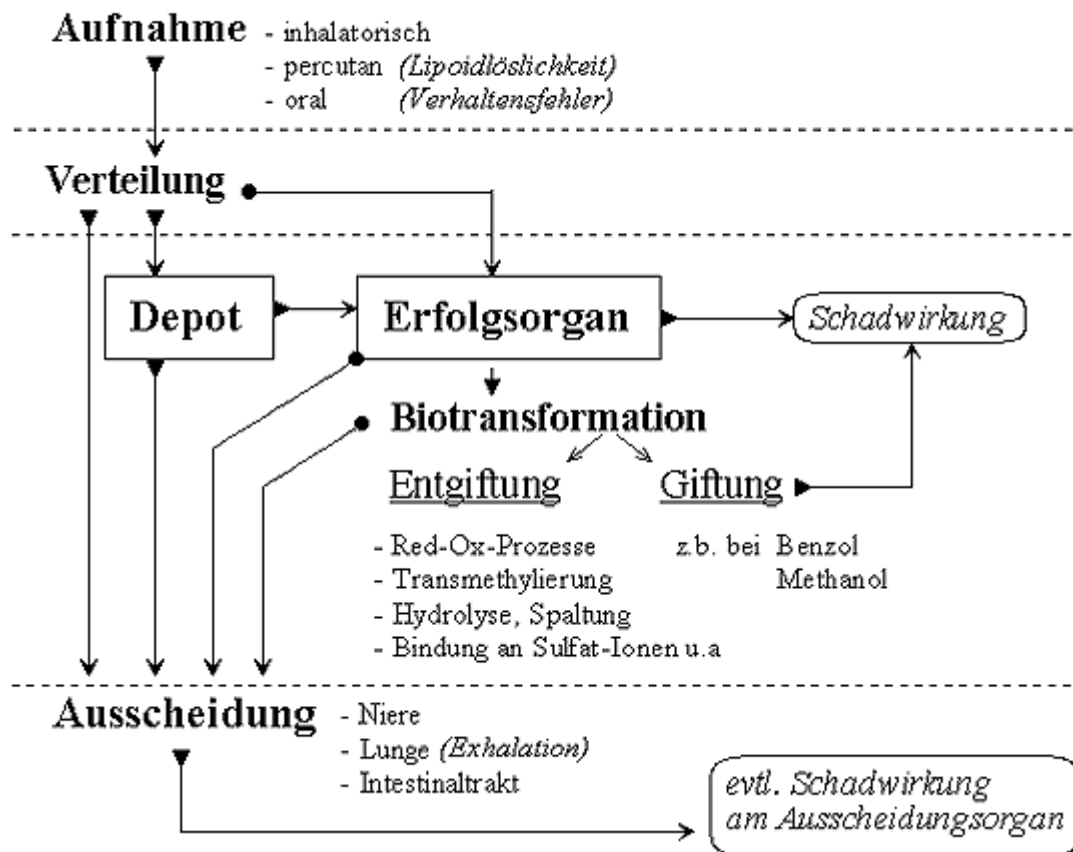
Die chemische Umwandlung (z. B. hydrolytische Spaltung, Oxidation, Reduktion, Transmethylierung, Bindung an Sulfat) zielt auf eine Verbesserung der Wasserlöslichkeit und Filtrationsfähigkeit ("Nierengängigkeit") ab. Bei Schadstoffen können im Verlaufe der Biotransformation auch Zwischen- oder Endprodukte entstehen (Benzenepoxid und Phenole aus Benzol (= Benzen); Formaldehyd und Ameisensäure aus Methanol), deren Toxizität gegenüber dem Ausgangsstoff erhöht ist ("Giftung"). Eine weitere Besonderheit sind Modifikationen des Metabolismus durch Mehrfachexposition (z. B. Störung des Alkoholabbaus durch Calciumcyanamid).

Ausscheidung

Umgebungsgifte oder deren Umwandlungsprodukte (= "Metaboliten") werden über die Nieren, die Lunge, die Haut oder die Schleimhäute des Magen-Darm-Traktes eliminiert. Ihr Nachweis in der Atemluft oder in Ausscheidungen wird für die Objektivierung und Bewertung der vorausgegangenen Exposition genutzt. Andererseits sind Reaktionen der

Ausscheidungsorgane (z. B. Entzündungen, Krebs der Harnwege) für die Diagnostik von Umweltkrankheiten von Bedeutung.

Schadstoffe im Organismus



Blockbild. Schadstoffe im Organismus

6.1.16 Allgemeine Sanierungsvorschläge

Auch kleinere Schmelzbrände können durch unkontrollierte chemische Folgereaktionen schon einen beachtlichen Sanierungsaufwand nach sich ziehen. Die Aufräumarbeiten nach größeren Brandereignissen sind enorm. Mit Schaufel und Besen ist es da nicht mehr getan.

Unter dem Begriff "Sanierung" wird heute nicht mehr nur die Wiederherstellung von geschädigten Objekten verstanden, sondern der gesamte Umgang mit der erkalteten Brandstelle. Danach zählen alle Aktivitäten auf einer Brandstelle wie das

1. Entschutten, die bauliche Wiederherstellung und die Entfernung aller brandbedingten Verschmutzungen oder Belastungen zur Brandschadensanierung.
2. Darüber hinaus sollen Abfälle soweit getrennt gesammelt oder erfasst werden, dass sie recycelt oder umweltgerecht entsorgt werden können.
3. Auf der Brandstelle ist zunächst unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gegebenheiten eine Gefährdungsabschätzung durchzuführen.
4. Von entscheidender Bedeutung für die Bildung von Schadstoffen sowie die sich daraus ergebende Belastung sind Art und Menge des Brandgutes, der Brandverlauf und die Abführung des Brandrauches.

Die Gefährdungsabschätzung bestimmt alle folgenden Schritte wie

1. die Maßnahmen zur Arbeitssicherheit,
 2. die Beauftragung eines Sachverständigen,
 3. die Auswahl der Sanierungsverfahren und
 4. die Maßnahmen zur Entsorgung sowie eventuell einzuleitende Sofortmaßnahmen.
- Generell sind im Zuge einer Sanierungsmaßnahme die folgenden Arbeitsschritte auszuführen
- Sofortmaßnahmen
 - Aufräumarbeiten
 - Sanierung / Dekontaminierung/Absperrarbeiten/Hohlraumversiegelungen
 - Sorgfältige Entstaubungsmaßnahmen auch in anliegenden Räumen und Stockwerken
 - Wiederherstellung

Das Ziel von Sofortmaßnahmen ist es, materielle Folgeschäden an Gebäuden und Einrichtungen und eventuelle weitere Schädigungen für Mensch und Umwelt durch Schadstoffe zu minimieren. Zum Schutz von Umwelt und Gebäuden gegen schadstoffhaltige Flüssigkeiten wie Löschwasser oder bei späterer Sanierung anfallende Waschflüssigkeit sind diese Wässer in geeignete Behälter abzupumpen, alle Abfluss- und Kanalöffnungen zu verschließen, alle Gebäudeöffnungen abzudichten und die Bodenflächen mit Planen zu

sichern. Einsturzgefährdete Bereiche sind zu sperren und vom Brandschaden betroffene so zu sichern, dass Unbefugte keinen Zutritt haben. Versorgungsleitungen sind zu sperren und sanierungsfähiges Inventar ist sicherzustellen. Im Falle der möglichen Freisetzung von gesundheitsgefährdenden Stoffen ist auf eine besonders umfängliche und speziell gekennzeichnete Absperrung zu achten und dafür Sorge zu tragen, dass die Schadstoffe nicht in unbelastete Bereiche verschleppt werden können.

Bevor mit der eigentlichen Sanierung begonnen wird, können weitere Maßnahmen in Abhängigkeit vom Umfang des Schadens notwendig sein. Dazu gehören

- Reinigung und Räumung der Verkehrswege
- Notbedachungen, Notverglasungen, Abschottungen und Türverschlüsse bei offenen Gebäuden
- Beseitigung von Brandschutt oder grober Verschmutzung aus späteren Sanierungsbereichen
- Absenkung erhöhter Luftfeuchtigkeit zum Schutz vor Korrosion durch den Einsatz von Luftentfeuchtern
- Verminderung eventueller Korrosionsschäden durch die Vorkonservierung ungeschützter Metallflächen
- Schutz von Maschinen und Einrichtungen vor nachträglicher oder zusätzlicher Verschmutzung während der Aufräumungs- und Gebäudesicherungsarbeiten.

In Abhängigkeit von der Art der Verschmutzung beziehungsweise Kontamination mit Schadstoffen sowie der betroffenen Bauteile und Materialien kommen unterschiedliche Sanierungsverfahren zur Anwendung.

1. Lockere Ruß- und Staubbeläge werden mit Industrie-Staubsaugern der Verwendungskategorie D, eventuell K1, abgesaugt.
2. Fester haftende Verschmutzungen können mit vormontierten Drahtbürsten entfernt werden.
3. Brandverschmutzte poröse mineralische Oberflächen wie Putz, Beton oder Mauerwerk können mit einem staubarmen Strahlverfahren unter Nutzung zugelassener Strahlmittel gereinigt werden. Bei der Reinigung oder dem Abtragen von Oberflächen können durch Variation des Strahlmediums und des Drucks die unterschiedlichsten Reinigungs- und Abtragsergebnisse erzielt werden. Bei einigen Strahlverfahren ist es möglich, in einem Arbeitsgang zu strahlen und das Strahlgut wieder abzusaugen (Vacu-Blast- Verfahren). Diese Systeme werden als Trocken- und Nassverfahren angeboten. Bei dem Niederdruck-Feuchtstrahl-Verfahren wird das Strahlgut zur Verringerung der Staubbelastung durch einen Wasserstrahl mit einem Druck von 60 bis 200 bar transportiert. Brandrückstände können unter Einsatz von Wasser von unterschiedlichen Oberflächen entfernt werden
4. Handwischverfahren mit Wasser und Netzmitteln (alkalisch, neutral, sauer) eventuell mit Bürsten oder abrasiven Werkzeugen

5. Reinigung von leicht verschmutzten Oberflächen mit Dampfstrahlgeräten unter Zusatz von Netzmitteln (alkalisch, neutral, sauer) bei geringem Druck und Temperaturen bis 120
6. Reinigung im Hochdruck-Wasser-Verfahren (HDW-Verfahren) oder mit einem Druckluftgerät mit Wasser und Netzmitteln (alkalisch, neutral, sauer) bei Drücken von etwa 150 bis 200 bar und Temperaturen bis zu 80
7. Reinigung von ebenen Flächen auf Wand, Decke und Boden mit dem Sprüh-Extraktionsverfahren (Vakuum-Extraktionsverfahren), bei dem in einem Arbeitsgang die Waschlösung aufgebracht und wieder abgesaugt wird, auch als Pulsextraktionsverfahren mit pulsierendem Strahl.

Bei allen Nassverfahren sind Abdeck- und Schutzarbeiten für die Umgebung erforderlich, die anfallende Reinigungsflüssigkeit ist aufzunehmen um eine weitere Kontamination durch die Flüssigkeiten zu verhindern. Die Beseitigung von Chlorid-Beaufschlagungen von Gebäudeteilen oder Maschinen und Geräten erfordert den Einsatz spezieller Verfahren. Die metallischen Oberflächen von Maschinen und Geräten sind sehr empfindlich gegen Korrosion. Die Reinigung hat daher mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen. Die folgenden Arbeitsgänge zeigen in der Praxis einen weitgehenden Sanierungserfolg:

- Entfettung und Reinigung
- Neutralisation
- Entrostung
- Passivierung
- Spülen
- Konservierung.

Diese Arbeitsschritte werden in Abstimmung auf das jeweilige Material und das Ausmaß der Schädigung mit speziellen Reinigern und Behandlungsmitteln auf wässriger Basis im Handwischverfahren, Sprühverfahren oder im Badverfahren mit wechselnden Bädern ausgeführt.

Die Minderung von Chlorid-Belastungen in mineralischen Baustoffen kann in unterschiedlicher Weise erreicht werden.

1. Bei geringen Eindringtiefen können Chloride unter Einsatz von wässrigen Medien mit neutralen oder alkalischen Netzmitteln gelöst und ausgewaschen werden, zum Beispiel mit Wischverfahren, HDW-Verfahren oder Sprühextraktionsverfahren.
2. Bei größeren Eindringtiefen oder sehr hohen Konzentrationen kann das Entfernen der belasteten Schichten erforderlich sein.
3. Abfräsen bei Putz, Abhobeln bei Holz
4. Ergänzend zu den staubarmen Strahlverfahren hat sich hier das Niederdruck-Rotations-Wirbelstrom-Verfahren (JOS-Verfahren) in der Sanierung von Brandschäden etabliert. Mit einer speziellen patentierten Düse wird eine Mischung aus Strahlgut, Luft und Wasser in Rotation versetzt und ein Wirbel erzeugt, der mit niedrigem Druck von 0,5 bis 2,0 bar auf die zu behandelnde Oberfläche trifft. Durch

den Wirbel wird eine scheuernde, schleifende Reinigung erzielt. Dieses Verfahren erlaubt damit eine besonders schonende Reinigung von empfindlichen Flächen wie Glas, Kacheln oder Holz. Die Variation von Reinigungs-Granulat, Luftdruck, Wassermenge und -druck und nicht zuletzt die Erfahrung der Mitarbeiter beeinflussen entscheidend den Sanierungserfolg. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt im geringen Wasserverbrauch von lediglich zehn bis 60 Litern pro Stunde, den verringerten Mengen an Strahlgut und der Schonung der zu sanierenden Oberflächen.

5. Das Trockeneis-Strahl-Verfahren für die Sanierung besonders empfindlicher Oberflächen wie Gummi, Kunststoffe oder Aluminium zeichnet sich durch den Einsatz eines speziellen Strahlgutes aus. Eingesetzt wird stark gekühltes Kohlendioxid (CO₂) oder Trockeneis. Mit speziellen Strahlgeräten und einem Druck von drei bis zehn bar werden Trockeneis-Pellets mit einem Luftstrom zur Reinigung verschiedener Oberflächen eingesetzt. Der Reinigungseffekt wird durch die starke Abkühlung der Verunreinigungen und der damit verbundenen Versprödung erreicht, die eine Entfernung mit geringem Druck möglich machen. Zusätzlich werden geringe Mengen von Trockeneis unter die Verunreinigung eingetragen, verdampfen dort schlagartig und tragen damit zum Reinigungseffekt bei. Nach Abschluss der Reinigungsarbeiten ist lediglich die abgetragene Verunreinigung zu entsorgen, da das Trockeneis bei Raumtemperatur rückstandsfrei verdampft und kein Strahlgutrückstand entsteht.
6. Das ROTEC-Verfahren stellt eine Alternative zu den verschiedenen Verfahren der Nassreinigung dar. Die Wirkung dieses Verfahrens beruht auf dem Einsatz von überhitztem Wasserdampf mit Temperaturen bis zu 150 °C. Die hohe Temperatur bewirkt eine kurzfristige Erhitzung und damit eine Erweichen von Verschmutzungen, die sich dann mit geringem Druck von dem Untergrund durch "Abschälen" entfernen lässt. Durch den Einsatz speziell ausgeformter Düsen lassen sich großflächig Sanierungsarbeiten durchführen. Speziell bei thermoplastischen Anstrichen (Lacke, Dispersionsfarben) auf mineralischen Untergründen lassen sich gute Reinigungserfolge erzielen. Gegenüber den Standard-Verfahren der Nassreinigung ist mit 200 bis 400 Litern pro Stunde der Wasserverbrauch deutlich reduziert, es werden keine Chemikalien und kein Strahlgut benötigt.
7. Eine alternative Vorgehensweise bei der Sanierung von Chlorid-Belastungen ist der Einsatz des Elektro-Diffusions-Verfahrens (Methode IfS) zur Minderung von hohen Konzentrationen oder Eindringtiefen speziell bei schlaff bewehrten Betonbauteilen. Nach einer Vorreinigung der Oberflächen durch HDW-Verfahren oder Feuchtstrahlverfahren (zum Beispiel JOS-Verfahren) wird auf die betroffenen Flächen eine dünne Bentonit-Schicht (Tonmineral) aufgebracht und diese mit einer Aluminiumfolie abgedeckt. Zwischen der freigelegten Bewehrung als Kathode und der Aluminiumfolie als Anode wird ein Gleichstrom angelegt. Der Stromfluss bewirkt eine Wanderung der negativ geladenen Chlorid-Ionen zur Anode und damit aus dem belasteten Beton in die Bentonitschicht. Das mit Chloriden belastete Bentonit wird entfernt und die Behandlung, falls erforderlich, wiederholt, bis die Chlorid-Gehalte im Baustoff einen unkritischen Wert erreicht haben.

6.1.17 PAKs:

Die Bildung von PAK oder Dioxinen und Furanen im Zuge eines Brandes geht in der Regel einher mit der Bildung von Ruß. Die bereits aufgeführten Sanierungsverfahren sind daher geeignet, auch Belastungen mit PAK oder Dioxinen und Furanen zu sanieren. Dabei ist jedoch besonders auf den Personenschutz und die abschließende Entsorgung zu achten. Trockener Ruß und Staub können mit einem Industriesauger (K1-Filter) abgesaugt, fettiger Ruß im Handwischverfahren oder mittels Sprühextraktion unter Einsatz von entsprechenden Reinigern auf wässriger Basis entfernt werden. Hochbelastete Oberflächen oder poröse Oberflächen mit großer Eindringtiefe können durch den Einsatz von Strahlverfahren saniert werden.

6.1.18 PCB:

Wenn in einem Brand PCB freigesetzt wurden, können diese entweder als öliger Film auf den betroffenen Oberflächen zu finden sein oder durch die thermische Einwirkung des Brandes nach Verdampfung in Gasform vorliegen. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass alle Bereiche, die mit Brandgas in Kontakt waren, auch mit PCB beaufschlagt sind. Daraus resultiert eine diffuse Belastung aller Gebäudeteile und Oberflächen, die sich in einer langfristigen Belastung der Raumluft äußert.

6.1.19 Metallsalze, Metallsäuren, VOCs

Das Gleiche gilt für Belastungen mit gasförmigen Schadstoffen, die als Brandfolgeprodukte die Raumluft belasten und eine Nutzung der Räume unmöglich machen, wie Formaldehyd, Styrol, Isocyanate, Toluol oder Xylol.

6.1.20 Sanierungstechniken:

1. Ölige Niederschläge von PCB lassen sich zunächst trocken mit Lappen und dann feucht mit geeigneten wässrigen Reinigungsmedien im Handwischverfahren oder Pulsextraktionsverfahren beseitigen.
2. Sollten jedoch alle Oberflächen mit gasförmigen Schadstoffen wie zum Beispiel PCB kontaminiert sein, ist mit diesen Reinigungsverfahren kein abschließender Sanierungserfolg zu erreichen, da Schadstoffe, die in Gasform in offene Poren von Baustoffen eingedrungen sind, nicht erreicht werden. In solchen Fällen müssen die betroffenen Oberflächen zum Beispiel mit Strahlverfahren staubarm abgetragen werden. Der Einsatz dieser Verfahren bedingt jedoch einen hohen Kosten- und Zeitaufwand für die Wiederherstellung der sanierten Oberflächen.

3. Die genannten Nachteile der Sanierungsverfahren für flüchtige Schadstoffe können beim Einsatz des OXYTRAC-Verfahrens vermieden werden. Zur Sanierung werden die betroffenen Räume abgedichtet, in den Räumen ein niedriger Sauerstoffpartialdruck eingestellt und zugleich die Temperatur erhöht. Die Absenkung des Sauerstoffpartialdrucks und die erhöhte Temperatur beschleunigen die Rückdiffusion der Schadstoffe aus den Baustoffen in die Raumluft. Die mit Schadstoffen beladene Raumluft wird abgeführt, mit Aktivkohlefiltern gereinigt, erneut erwärmt und dem Raum wieder zugeführt. Nach Abschluss der Sanierung kann der sanierte Raum sofort genutzt werden, es entfallen die kostenintensive Entsorgung von Sonderabfall sowie die Wiederherstellung der Oberflächen.
4. Dampfdichte Aluabspernung
5. Dampfdichte chemische Absperrung und anschließender dickschichtiger Putzaufbau mit Silikatfarbanstrich (Verkieselung und ausdampfungshemmend)

Die Ausweitung von Branden in Gebäuden und Anlagen muss durch fachgerechte, geprüfte und zulassungsgemäße Abschottungen wirkungsvoll verhindert werden. (Hersteller Fa. Flamro)

6.1.21 Sanierungsmaterialien

- Beschichtungsmasse/Airless
- Beschichtungsmasse/Airless
- Beschichtungsmasse/Spachtel
- Brandschutz-Spachtelkitt
- Brandschutzmörtel
- Nachinstallationskeile
- Brandschutzplatten
- Blechkanalelemente
- Systemplatten
- Brandschutzkissen
- Feuerfest-Kleber
- Spannrahmen/Module
- Brandschutzmanschetten
- Brandschutzfugenfüllstoffe
- Spritzputzbeschichtungen
- Brandschutzanstriche
- Geruchsschutz durch Kalk

Kabelbeschichtungen - auch für den Außenbereich -, Platten-, Mörtel- und Kissenschotts, Kombischotts, Modulschott (luft- und wasserdruckfeste Kabelabschottung), Kabelkanäle aus FLAMRO SPN von I 30 - I 90 und E 30 - E 60, Blechkanalsysteme von I 30 - I 120 und E 30 - E 90, Rohrabschottungen für brennbare und nicht brennbare Rohre, Brandschutzfugen,

Spritzputzbeschichtungen für Beton- und Holzbalkendecken sowie Trapezblechdächer und Lüftungsleitungen, Brandschutzanstriche für Stahlbauteile.

6.1.22 Sanierung verschiedener Oberflächen

Nachstehend sind die Möglichkeiten und die Grenzen für eine Sanierung an den verschiedensten Materialien und Oberflächen angeführt.

Als sanierbar gelten folgende Materialien und Oberflächen:

- Betonflächen sind grundsätzlich gut zu sanieren. Wenn es die Umgebungsbedingungen zulassen, geschieht dies bevorzugt im Heißwasser-Hochdruckverfahren unter Beigabe von Reinigungs- und Neutralisations-Chemikalien. Zuvor werden die Oberflächen trocken abgesaugt. Falls nach einem Arbeitsgang weiterhin überhöhte Chloridwerte festgestellt werden, ist diese Behandlung mehrfach durchzuführen.
- In heiklen Bereichen, in denen keine Verunreinigung der Umgebung erfolgen darf (neben Maschinen, Schaltschränken, Produktionsbetrieb, ...), wird im geschlossenen Verfahren oder im aufwendigen Handwischverfahren saniert.
- Wo die Hitzeeinwirkung zu Abplatzungen geführt hat, werden gemäß den Vorschriften des Sachverständigen (Statiker) die Oberflächen abgespitzt, sandgestrahlt und mit Kunstharzmörtel neu aufgebaut und gespachtelt.
- Verputzte Oberflächen werden wie Betonflächen saniert. Das grundsätzliche Abschlagen von Verputzen ist aufgrund der heutigen Sanierungstechniken nicht mehr erforderlich.
- Nicht poröse Oberflächen sind mit den jeweils dafür geeigneten Behandlungsmethoden (Handwischverfahren, Waschsaugverfahren, Kalt- und Heißwasserhochdruckverfahren, Sandstrahlen, ...) und den darauf folgenden Wiederherstellungsarbeiten (Färbelung, Beschichtung, Spachtelung. etc.) sanierbar.
- Poröse Oberflächen wie z.B. unlackiertes Holz sind nur sehr eingeschränkt sanierbar, da Brandgase und damit Geruchsstoffe in die feinen Poren eindringen und je nach Umgebungsbedingungen (beeinflusst durch Luftdruck und Wärme) rückgasen. Das kann bei aggressiven oder toxischen Brandgasen für Menschen und Anlagen unakzeptabel und gefährlich sein.

- Tapeten sind zu entfernen und zu erneuern. In Übergangsbereichen und bei entsprechend neutraler und schadstoffarmer Rußbeaufschlagung kann mit dem Absaugen der Oberflächen das Auslangen gefunden werden.
- Textile Boden- und Wandbeläge sind in der Regel abzutragen und zu ersetzen. In weiter vom Brandherd entfernt befindlichen Räumen (die meist mit kalten Rauchgasen beaufschlagt sind) kann eine Sanierung durch Extrahierung ausreichend sein. Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Estrich.
- Keramische Boden- und Wandbeläge sind in der Regel durch Feucht- bzw. Nassreinigung ohne Weiteres zu sanieren. Probleme gibt es fallweise mit der Verunreinigung der Verfugung. Falls eine Reinigung der Fugenmasse keinen Erfolg bringt, sind die Fliesen abzubreichen und neu zu verlegen. Das Auskratzen der Fugen mit anschließender Neuverfugung ist aufgrund der dabei entstehenden Beschädigungen der Fliesen meist nicht sinnvoll. Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Estrich.
- Natursteinböden sind im Zuge der „Schadensminimierenden Sofortmaßnahmen“ trocken und "leicht feucht" zu reinigen. Unmittelbar danach sind die Böden entsprechend abzudecken. Abschließend, d.h. nach der Sanierung der anderen Bereiche ist eine Spezialreinigung der Steinböden notwendig (eventuell mit Imprägnierung). Bei nassen Marmorböden besteht die Gefahr einer Bildung von "Rostfahnen" (Marmor enthält Eisenanteile). Eine sofortige künstliche Austrocknung von Marmorböden ist zur Rettung des Belages unumgänglich. Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Estrich.
- Holzböden sind unmittelbar nach dem verschmutzenden Brandereignis trocken und "leicht feucht" zu reinigen. Danach sind sie sofort vor Neuverschmutzung durch die Sanierungsarbeiten in anderen Bereichen zu schützen. Nach Abschluss aller sonstigen Arbeiten erfolgt die Feinreinigung und eventuell eine Nachbehandlung (eventuell schleifen und versiegeln oder nur einlassen). Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Estrich.
- Ob Kunststofffenster und -türen ordnungsgemäß saniert werden können, zeigt sich erst nach der erfolgten Grobreinigung. Nach einer darauf folgenden Probereinigung in den am stärksten von der Hitze betroffenen Bereichen (normalerweise ist das der Fensterstock oben) kann eine Entscheidung über die Sanierbarkeit getroffen werden. Durch die Hitzeeinwirkung können sich Rußpartikel in den weichen Kunststoff eingebettet haben. Ist dies der Fall, besteht außer dem Austausch des Fensters nur

die Möglichkeit einer Beschichtung mit speziellen Farbmaterialien (Ausnahmefall). Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Hohlraumbereich.

- Holzfenster und -türen: Erst nach einer Grob- und Feinreinigung stellt sich heraus, ob die Oberflächen nachbehandelt werden müssen (schleifen und lackieren). Diese Regel gilt nur bei einem unbelasteten Hohlraumbereich.
- Riegelwände und Fertigteilhäuser: Bei Bauweisen mit einem zweischaligen Wand- oder Deckenaufbau (Holz- oder Gipskarton-Platten) ist zu überprüfen, wie weit die Hohlräume durch Brandgas- und Brandrußbeaufschlagungen in Mitleidenschaft gezogen wurden. ***In der Regel ist eine ordnungsgemäße Sanierung nur durch Demontage (oder Abbruch) einer Seite dieser Riegelwände mit nachfolgender Grob- und Feinreinigung bzw. Neutralisation möglich.*** Das Isoliermaterial ist zu ersetzen. Für die abschnittsweise Demontage der Wand- und Deckenverkleidungen ist für die einzelnen Lastfälle ein statischer Nachweis unbedingt notwendig.
- Sanitärgegenstände, Schalter und Armaturen: Sanitärgegenstände und Armaturen sind in der Regel leicht zu reinigen bzw. sanierbar. Lediglich bei korrosiven Brandgasen kann es zu bleibenden Verfärbungen der Oberflächen kommen. Dies ist aber erst nach erfolgter Feinreinigung beurteilbar (auch erfolglose Sanierungsversuche sind von der Versicherung gedeckt).
- Diverse Lichtschalter und Steckdosen sind aufgrund der relativ geringen Anschaffungswerte wirtschaftlich nicht sanierbar und daher auszutauschen. Lediglich im Randbereich des Brandschadens ist bei geringer, kalter Beaufschlagung die Reinigung von Schaltern und Steckdosen sinnvoll.
- Trapezbleche: Trapezbleche sind in der Regel im Heißwasser-Hochdruckverfahren mit nachfolgender händischer Reinigung sanierbar. Nach sehr starker Hitzeeinwirkung ist die pulverbeschichtete Kunststoffoberfläche u.U. zerstört. Auch verzinkte Oberflächen können durch Hitze beschädigt werden. In diesem Fall ist das Trapezblech auszutauschen. Falls die Kunststoffoberfläche durch Hitzeeinwirkung weich geworden ist, haben sich Rußpartikel in die Oberfläche eingebettet. In so einem Fall können die betroffenen Trapezbleche nach der Feinreinigung mit einem Spezialanstrich beschichtet werden.
- Lebensmittelbetriebe und Reinnräume: In Lebensmittel verarbeitenden Betrieben ist gemäß den gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich Hygiene zu sanieren. Probleme stellen neben den Rußverunreinigungen und den korrosiven Brandgasbeaufschlagungen auch die meist überhöhten PAK-Werte (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) dar. Oft müssen nicht betroffene oder bereits

sanierte Räumlichkeiten so rasch wie möglich wieder in Betrieb genommen werden. Damit diese nicht durch Sanierungsarbeiten in anderen Bereichen erneut verunreinigt werden, können Unterdruck-Technologien mit Absaugung ins Freie eingesetzt werden.

- Probereinigung: Manche Oberflächen (Holz, Textilien, lackierte Oberflächen, Stein, Fliesenfugen, Polstermöbel, ...) sind, je nach Entfernung zur eigentlichen Brandstelle, je nach Hitzeentwicklung oder nach der Art der verbrannten Materialien, nicht oder nur sehr schwer sanierbar. Im Zweifelsfall kann eine Probereinigung Aufschluss geben. Von Ihrer Versicherung werden in der Regel auch diese Probereinigungen bzw. Sanierungsversuche vergütet, auch wenn sich dabei herausstellt, dass eine zufriedenstellende Sanierung nicht möglich ist.

Als nicht sanierbar gelten in der Regel folgende Materialien und Oberflächen:

- Nicht beschichtetes Holz (wegen Rückgaseffekt)
- Poröse bzw. lose Dämmstoffe (wegen Rückgaseffekt)
- Textilien und Tapeten (mit vorstehend angeführten Ausnahmen)
- Eloxierte, metallische Oberflächen, die durch die Säurebeaufschlagung bereits korrodiert sind
- Kunststoffbeschichtete Bauteile, bei denen der Brandruß in die weich gewordene Beschichtung eingebettet hat, können u.U. nachbeschichtet werden (Anstriche).
- Thermisch geschädigte Bleche

6.1.23 Literaturverzeichnis, Quellen

- Schimmelpilze in Innenräumen, LGA Bad. Württ. 14.12.01
- Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie e.V., www.dguht.de
- „Ökologisches Baustofflexikon“ Gerd Zwiener, Heidelberg, 2. Auflage, ISBN 3-7880-7549-X
- Bericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ 13. Bundestag, 1996, Titel: „Bauprodukte und gebäudebedingte Erkrankungen“ Armin Radünz, Springer Verlag, ISBN 3-540-63687-0. Bauökologische und bautoxikologische Erkenntnisse des Dt. Bundestages
- Wecobis.de, Baustoff- und Bauchemikaliendatenbank gefördert durch die Regierung Bayern

Die Richtlinien zur Brandschadensanierung (VdS 2357) bieten eine umfassende Handlungsanleitung für alle an der Planung und Ausführung der erforderlichen Arbeiten beteiligten Personen und Personenkreise. Das zum Teil sehr hohe und unter Umständen nur schwer einzuschätzende Gefahrenpotential setzt die Kenntnis einer Vielzahl von gesetzlichen Vorgaben und Regeln voraus. Diese bilden die Grundlage der VdS 2357 (s. hierzu Anhang A5) und sind zusammen mit weiterführender Literatur im Anhang A11 aufgeführt.

Im Einzelnen sind dort genannt:

- Gesetze und Verordnungen aus den Bereichen Abfallrecht, Arbeitsschutzrecht und Umweltrecht
- Technische Regeln für Gefahrstoffe bzw. biologische Arbeitsstoffe
- berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen
- Normen
- Publikationen des GDV
- sonstige Richtlinien, Vorschriften und Empfehlungen

Die Aussagen der VdS 2357 berücksichtigen in der jeweiligen Auflage den zum Zeitpunkt der Veröffentlichung gültigen Stand gesetzlicher Regelungen und Verordnungen. Zur Frage der Anwendung der TRGS vor dem Hintergrund der neuen Gefahrstoffverordnung wird auf die Bekanntmachung des BMA vom 31.12.2004 (s. Anhang A11) verwiesen.

Abfallrecht

- **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)** - Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen
- **Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)** - Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten
- **Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV)** - Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen
- **Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)** - Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis
- **Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung (BestüVAbfV)** - Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung
- **Deponieverordnung (DepV)** - Verordnung über Deponien und Langzeitlager
- **Deponieverwertungsverordnung (DepVerwV)** - Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage
- **Nachweisverordnung (NachwV)** - Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise
- **Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi)**
- **Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)**

Arbeitsschutzrecht/Umweltrecht

- **Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)** - Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit
- **Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)** - Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten
- **Chemikaliengesetz (ChemG)** - Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
- **Wasserhaushaltsgesetz (WHG)** - Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
- **Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)** - Verordnung über Arbeitsstätten
- **Baustellenverordnung (BaustellV)** - Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen
- **Betriebssicherheitsverordnung (BetrsichV)** - Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes
- **Biostoffverordnung (BioStoffV)** - Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

- **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)**
- **Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)** - Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
- **Verwaltungsvorschrift zur Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS)**

Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft m.b.H., Postfach 13 20, 53003 Bonn
Internet: www.bundesanzeiger.de

Bekanntmachung des BMWA vom 31. Dezember 2004 - IIIb3-35122 zur Anwendung der TRGS vor dem Hintergrund der neuen Gefahrstoffverordnung

Die neue Gefahrstoffverordnung ist am 1.1.2005 in Kraft getreten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Verordnung keine Übergangsbestimmungen für das technische Regelwerk (TRGS) enthält, da diesem nach § 8 Abs. 1 der Verordnung zukünftig eine andere rechtliche Bedeutung zukommt. Der neu zu berufende Ausschuss für Gefahrstoffe hat die Aufgabe festzustellen, welche der bisherigen TRGS - ggf. nach redaktioneller Anpassung - auch nach der neuen Verordnung weitergelten können und welche einer inhaltlichen Überarbeitung bedürfen. Die bisherigen technischen Regeln können jedoch auch künftig als Auslegungs- und Anwendungshilfe für die neue Verordnung herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die noch nicht überarbeiteten Technischen Regeln nicht im Widerspruch zu der neuen Verordnung stehen dürfen. Dies ist beispielsweise bei den bisherigen Festlegungen zur Auslöseschwelle oder zu den TRK-Werten gegeben. In solchen Fällen sind die entsprechenden Festlegungen im technischen Regelwerk als gegenstandslos zu betrachten.

Technische Regeln für Gefahrstoffe

- **TRGS 101** - Begriffsbestimmungen
- **TRGS 401** - Gefährdung durch Hautkontakt
- **TRGS 500** - Schutzmaßnahmen: Mindeststandards
- **TRGS 519** - Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
- **TRGS 521** - Faserstäube
- **TRGS 524** - Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen
- **TRGS 555** - Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV
- **TRGS 900** - Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz - Luftgrenzwerte
- **TRGS 903** - Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte - BAT-Werte
- **TRGS 905** - Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe
- **TRGS 906** - Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV
- Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, Tätigkeiten und Verfahren nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG, TRGS 905 und TRGS 906

Internet: www.baua.de

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe

- **TRBA 400** - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- **TRBA 500** - Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen

Internet: www.baua.de

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen

- **BGV A1** - Grundsätze der Prävention
- **BGV A4** - Arbeitsmedizinische Vorsorge
- **BGV A8** - Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz
- **BGV C22** - Bauarbeiten
- **BGR A1** - Grundsätze der Prävention
- **BGR 128** - Kontaminierte Bereiche
- **BGR 190** - Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten
- **BGI 536** - Gefahrstoffe - Gefährliche chemische Stoffe
- **BGI 564** - Umgang mit Gefahrstoffen - Für die Beschäftigten
- **BGI 580** - Arbeitnehmer in Fremdbetrieben
- **BGI 581** - Merkblatt für Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaues
- **BGI 858** - Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV)

Internet: www.hvbg.de

Normen

- **DIN ATV 18299** - VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- **DIN 38409** - Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffgrößen (Gruppe H)

Beuth Verlag GmbH, 10722 Berlin

Internet: www.beuth.de

VdS-Publikationen

- **VdS 2217** - Umgang mit kalten Brandstellen, Muster für ein Informationsblatt der Feuerwehren an brandgeschädigte Haushalte

VdS Schadenverhütung, Verlag, Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln

Internet: www.vds.de

Sonstige Richtlinien, Vorschriften und Empfehlungen

- Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden, Bundesgesundheitsblatt 01/90, S.30, 1990

Umweltbundesamt, Pressestelle, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin
Internet: www.umweltbundesamt.de

- Leitfaden zur Arbeitsmedizinischen Betreuung von Arbeitnehmern in kontaminierten Bereichen, Eigenverlag BG-BAU

BG BAU, Prävention Tiefbau, Landsberger Straße 309, 80887 München
Internet: www.bgbau.de

Bildungsprojekte:

Bauberater-kdR

Karl-Heinz Weinisch (Geschäftsleiter)

Präventionsberater-kdR

Deutschordenstraße. 4/3 97990 Weikersheim

Bauhygieniker, Sachverständige für Geruchsschäden

Fon: 07934-91210 Fax: 912120 E-Mail: weinisch@iquh.de www.iquh.de

6-87

6.2 Der Nachhaltigkeitsberater – Hausdetektiv

Im Folgenden wird die erfolgreiche Zusammenarbeit unserer Akademie mit den Schulen zu aktuellen Umweltthemen dokumentiert.

Da unsere Kinder immer mehr gesundheitsschädlichen Umweltfaktoren ausgesetzt sind, halten wir es für sinnvoll, schon bei den Schulkindern erzieherisch anzusetzen. Der „Hausdetektiv-Workshop“ für Grundschulen, soll spielerisch das Verständnis für einen verantwortungs-bewussten Umgang mit unserer Umwelt und der eigenen Gesundheit wecken.

Die Kurse für Grundschulen lehnen sich u.a. an das weltweite Konzept „Bildung für Nachhaltigkeit“ (UNESCO) und eine Initiative in Bayern „Umwelt und Gesundheit – Mief im Klassenzimmer“ an.

6.2.1 Alltägliches entdecken und begreifen – lernen mit allen Sinnen – ein Berufsmodell

Gemäß pädagogischen Studien sind Kinder im Alter zwischen 8-11 Jahren die aktiven Entdecker. Deshalb empfehlen wir mit dem Workshop in den Grundschulklassen 3 und 4 zu beginnen.

„Wie funktioniert ein Handy?“ „Wo kann Schimmel entstehen?“ „Warum riecht der neue Schrank oder warum macht die Luft im Klassenzimmer müde?“ Für Kinder ist vieles aus dem naturwissenschaftlichen Bereich, was für uns alltäglich ist, neu und spannend.

Die Welt erfühlen, riechen oder ertasten und bisher Unbekanntes zum Leben erwecken, Bildern auf die Sprünge helfen, damit Lerninhalte ankommen und bleibenden Eindruck hinterlassen – das ist unser Ziel. Natur- und Technikphänomene sind unsere Themen. Haptisches und experimentelles Lernen sind die didaktischen Mechanismen für Praxisübungen.

Auf der altersgerechten Ansprache von Kindern und Einbeziehung von Eltern und Multiplikatoren liegt der Schwerpunkt bei unserer Arbeit. Ob in der Schule oder in der Freizeit – Kinder sollen sich durch hautnahes Erleben und Begreifen von Zusammenhängen ihr eigenes Bild machen können.

Eltern, die Elternvertreter und die örtlichen Partner unseres bundesweiten Netzwerkes helfen und unterstützen die Lehrer bei Ihrer Workshop Vorstellung und leiten bei der Durchführung im Bedarfsfall auch an.

6.3 Lernpartnerschaften für eine nachhaltige Zukunft

Kooperationen zwischen Netzwerken, Unternehmen und Schulen

Projekthinhalt

In einem mehrjährigen Projekt koordiniert ANB den Aufbau von Lernpartnerschaften zwischen umweltrelevanten Unternehmen und Schulen in einzelnen Regionen (Start- und Pilotprojekt: Grundschule Aub, Bayern Juli 2006). Die beteiligten Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klassen erleben im Unterschied zur üblichen Praxis der schulischen Umweltbildung in Realsituationen die Integration von Umwelt- und Gesundheitsaspekten.

Die Projektdurchführung erfolgt in Anlehnung mit dem Projekt „schule+partner“ in anderen Bundesländern, das Lernpartnerschaften zwischen Schulen und Unternehmen organisiert. Hierbei spielt unser Netzwerk der Baudienstleister, Handwerker und andere umweltorientierte Unternehmen (www.bauberater-kdr.de) eine zentrale Vermittlerrolle. Das Vorhaben knüpft an die bundesweit gewonnenen strategischen Erfahrungen im Aufbau von Kooperationen an und konstruiert für den naturwissenschaftlichen Bereich ein eigenes Anwendungsfeld.

6.4 Projektziele

Nach Abschluss des Pilotprojekts sollen tragfähige Strukturen aufgebaut sein, die in Zukunft ohne externe Unterstützung arbeitsfähig sind. Ein wesentliches Lernziel ist es, den Kindern in einer Zeit des nachlassenden Interesses an Umweltthemen durch Realbegegnungen die gestiegene Relevanz des Umweltaspekts in Verbindung mit den Naturwissenschaften im Schulalltag zu vermitteln. Durch die Zusammenarbeit der AKADEMIE und den Schulen soll auf diese Weise ein alltagsorientierter umweltpädagogischer Ansatz realisiert werden.

Ziele des Projekts sind:

- der Aufbau von tragfähigen und dauerhaften Interessens- und Handlungsstrukturen (Vorträge, Versuche im naturwissenschaftlichen Bereich)
- die Herstellung von Partnerschaften zwischen Nachhaltigen Unternehmen und Schulen
- die mediale Verbreitung des didaktischen Konzepts (leichtverständliche gesundheits- und umweltrelevanter Themen)
- das Kennen lernen der Umweltrelevanz im Allgemeinen und die
- Identifizierung von Berufsperspektiven durch die Kinder (Hausdetektiv>Umweltingenieur, Recyclefachmann)
- der Rückfluss von Umwelterfahrungen aus dem Bereich naturwissenschaftlicher Fächer wie Chemie, Biologie und Physik in den Schulbetrieb u. den eigenen privaten Haushalt (fördert das Umgehen mit naturwissenschaftlichen Fächern – Herstellung von Naturseifen, Kreide, Gesichtsschminke, Kleber aus Milch, Shampoo aus Pflanzen, Strom von der Sonne, Kalkfarbe verhindert Schimmel etc).

- Verständnis wecken für CO² Problematik, innovative nachhaltige Produktionstechniken, umwelt- und humanverträgliche Produktionsmodelle.
- Produktionskreisläufe kennen lernen, von der Wiege bis zum Grab.

6.5 Bildungsziele

Schulen werden Partner der Wirtschaft und der Verbände

Hintergrund

Kooperationen zwischen Schulen und außerschulischen Partnern gehören zu den wesentlichen Bausteinen des Konzepts einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.

Aus vielen gesellschaftlichen Richtungen werden Forderungen nach einer Verstärkung von schulischen Kooperationen erhoben. Wirtschaftsverbände, Universitäten, Medienunternehmen betreiben diesen Prozess aus ihren individuellen Begründungszusammenhängen und eigenen Handlungslogiken heraus. Durch die

PISA-Diskussion wurde erkannt, dass ganzheitliches und fächerverknüpfendes Lernen vor reiner monokausaler Wissensvermittlung steht.

Den Akteuren der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung eröffnen sich dabei neue Chancen für den Aufbau von Allianzen und praktischen Lernnetzwerken. Verknüpfende Lernerfahrungen mit allen Sinnen fördern das Begreifen von Natur- und Technikphänomenen unserer modernen Zivilisation. Nur so lernt schon das Grundschulkind Gefährdungen durch den unbedachten und übermäßigen Einsatz von Konsumartikeln (Fast Food, chemische Ausrüstung in Kleidung und Spielsachen etc.) und technischen Angeboten (Handy, Mikrowelle, PC etc.) zu erkennen und sie vorsorglich zu meiden, ohne die Verteufelung der Industrie im Sinn zu haben.

Offensichtlich stößt diese Idee auf breite Zustimmung, denn in vielen Schulen sind innovative Entwicklungen zu erkennen. Dagegen herrscht noch ein Mangel an Unterrichtsmaterial, Aufgabenstellungen, Arbeitsblättern und methodischen Hilfen, die es interessierten Lehrkräften ermöglichen, Kooperationen auch als Lernprozesse zu verstehen und eigenständige Vorhaben zu planen und altersgerecht zu betreiben.

6.6 Hausdetektive untersuchen Innenräume

Hausdetektive sind wachsam und treten für gesunde Innenräume ein. Sie erleben spannende Umweltabenteuer und sind der Natur und den naturwissenschaftlichen Phänomenen auf der Spur.

Angesprochen werden aufgeweckte Kids zwischen 5 und 12 Jahren, die mehr über ihre Umwelt erfahren möchten. Die natürliche Neugierde dieser Altersgruppe und der Forscher- und Tatendrang sind Grundlagen für das Engagement unserer Akademie im Rahmen des Workshops „Hausdetektive“ für Grundschulen.

6.7 Grundsätzliches umweltpädagogisches Konzept

Im Mittelpunkt des neuen umweltpädagogischen und naturwissenschaftlichen Schulprojekts steht eine leichtverständliche Vermittlung von Umwelt- und

Gesundheitsthemen. Aufgrund der interdisziplinären Zusammensetzung im Entwicklerteam wurde ein fächerübergreifendes Schulungs- und Erlebnisprogramm erstellt. Die Schulen und deren Lehrer entscheiden, welche der genannten Themenspektren in ihren Workshop eingebunden werden sollen.

Die Akademie war 2002 maßgeblich an der Lehrbuchentwicklung „Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“ beteiligt, die vom BMVEL für Berufsschulen in Auftrag gegeben wurde. Zudem bildet die Akademie seit 2005 Baufachleute (Zertifizierter Lehrgang zum „Bauberater kdR“) aus. Sie steht für das Prinzip „**Aus der Praxis für die Schule**“ und fächerübergreifendes ganzheitliches Lernen.

6.8 Pädagogisches Ziel der Aktion „Hausdetektive“ ist es,

einen direkten und **emotionalen Zugang zur Natur und Lebensumwelt der Kinder** zu schaffen sowie der Tendenz entgegen zu steuern, Natur nur noch auf visueller Ebene und zweidimensional in den Medien zu erleben. Damit wollen wir mithelfen einen **ganzheitlichen Bildungsansatz** mit einem erkenntnisübergreifenden Naturverständnis zu verwirklichen. Die Natur, aber auch die Störung eines natürlichen Gleichgewichts, soll mit allen Sinnen und aktiv handelnd wahrgenommen werden. **(Haptisches Erlebnislernen – fühlen,**

schmecken, riechen, hören, sehen, ertasten von Materialien, Gefahrpotentialen, positiven Innenraumbeispielen). Kinder erlernen und erleben ein natürliches Harmonieverständnis in Verbindung mit naturreiner Atemluft, optimaler Wasserhygiene oder ursprünglicher Materialreinheit.

Die Aktion „Hausdetektive“ möchte der ausschließlichen Vermittlung der Themen nur über den Kopf eine deutliche Absage erteilen. Spielerische Elemente und die **Freude am Experimentieren und Untersuchen** des natürlichen und städte- und gebäudebaulichen Umfeldes stehen im Vordergrund um das **Selbstbewusstsein von Kindern rechtzeitig zu stärken**, sie mit eventuellen Zukunftsängsten nicht alleine zu lassen, sondern kindgerechte Handlungs- und Lösungsmuster

aufzuzeigen. Grundlage unserer Arbeit ist dabei nicht die Katastrophenpädagogik, sondern Lösungsansätze zu vermitteln wie **natürliche und gesunde Innenräume** geschaffen werden können.

Die Furcht vor dem Umweltkollaps als Motivationsgrundlage umweltpädagogischer Arbeit lehnen wir ab. Das Erleben von Naturmaterialien in ihrer Einzigartigkeit und Schönheit soll **Vertrauen und eine positive Grundeinstellung vermitteln**.

Zusätzlich soll die oftmals bedauerlicherweise anzutreffende fehlende **Begeisterung** für die Fächer Chemie, Physik und Biologie geweckt werden. Des Weiteren soll verknüpfendes Lernen für eine nachhaltige Zukunft und ein zukunftsorientiertes innovatives Wirtschaftsleben auf allen kognitiven Ebenen beispielhaft trainiert werden.

6.9 Umsetzung

Wir leiten Eltern und Pädagogen an, mit den Kindern die Unterrichtsthemen vorab zu besprechen. Hierzu wird in einer **Einführungsveranstaltung** die Vorgehensweise von uns vorgestellt. Der **Mess- und Schulungskoffer „Hausdetektive“** unterstützt den Pädagogen mit allen erforderlichen Unterrichtsvorlagen, Aufgabenblättern, Literatur und Gerätschaften. Wir binden zudem die schon ausgearbeiteten Arbeitsblätter vorhandener umweltpädagogischen Konzepte mit ein. („Mief im Klassenzimmer“ KM Bayern, „die Miefampel“, Projekt des Landes NRW, „Verhaltensauffällige Kinder“ KM Hessen)

Die Unterrichtsvorlagen bieten alle Werkzeuge zum unterrichten einfacher naturwissenschaftlicher Zusammenhänge. Hintergründe und Herleitungen bei Erkrankungen und deren gebäudebedingten Ursachen (Husten durch Schimmel oder Hausstaubmilben

oder Putzmittel?) werden erläutert. Wir zeigen einfache Vermeidungsstrategien im Umgang mit **gebäude- und raumluftabhängigen Symptomen und Allergien oder Unverträglichkeiten**. Der Schulungskoffer beinhaltet alle nötigen Unterrichtsmaterialien.

6.9.1 Inhalt des „Lernkoffers“:

- Power Point Vorlagen
- Folien, Unterrichtstexte, Film, Themenkomplex-Nachwachsende Rohstoffe
- Leitfaden für Schulen, UBA
- Kinder u. Gesundheit, UBA
- Arbeitsblätter, UBA
- Messgeräte und Messblätter für Raummessungen, E-Smog, Schimmel, CO²
- Fragen für das Abschlussquiz

6.10 Aufgaben der Akademie und der regionalen Multiplikatoren

Die Akademie und die regionalen Netzwerkpartner unterstützen Lehrer und Pädagogen mit Hilfe von.....

- **einfachen Lehrgangsmodulen** um die Themen Nachhaltigkeit, Gesundheitsprävention, Vermeidung von Umfeld- u. Gebäudestress zu unterstützen,
- **Bildern und Muster** aus der Praxis um Erlebnislernen vermittelt fühlen, riechen, sehen zu fördern,
- **Messgeräten** (Luft, Staub, Material, Feuchte, Temperatur, Materialien unter dem Mikroskop, E-Smog usw.)
- **Arbeitsblättern**, um Messergebnisse interpretieren zu können und
- gezielten **Vermeidungsstrategien**.

6.11 Weiterführende Bildungs- und Erziehungsziele

- Die individuellen Fähigkeiten und Möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler zu fördern und zu unterstützen. („Learning by Doing“)
- Schul-, Verständnis- und Lernschwierigkeiten zu vermindern und verknüpfendes Lernen zu fördern. (Naturwissenschaften über den praktischen Weg näher bringen)
- Aufmerksamkeitsdefizite und Schulschwierigkeiten günstig zu beeinflussen. („Mief im Klassenzimmer“, rechtzeitiges Lüften bei Befindlichkeits- und Konzentrationsstörungen)
- Die Persönlichkeitsentwicklung des Kindes/Jugendlichen zu stärken. („Ich weiß, warum Schimmel beseitigt werden muss, warum starke chemische Gerüche vermindert werden sollen, warum zu lange mit Handy telefonieren am Kopf vermieden werden sollte ..“)
- Sensomotorische Fähigkeiten zu fördern. (Fühlen, schmecken, riechen etc)
- Die Handlungskompetenz und Teamfähigkeit der Kinder zu erweitern. (Arbeiten in Projektgruppen)
- Das Naturverständnis anzuregen (Gegensätze aufzeigen: Natürliche Raumfeuchte und Feuchteschaden mit Schimmel, natürliche Raumlufbeschaffenheit und verbrauchte Innenraumluf mit den Konsequenzen)
- Zukunfts- und Umweltängste abzubauen und eine positive Einstellung zur Umwelt und Gesellschaft zu festigen.
- Naturwissenschaftliche Verständnisprobleme auszuräumen und Hintergrund- und Allgemeinwissen zu erweitern (Die Chemie erobert unseren Alltag, die Petrochemie ist endlich, die Naturstoffchemie ist theoretisch unendlich, Strom am Schlafplatz kann den Schlaf stören etc.)
- Die Gesundheit und die Vitalität zu fördern – aktiv für ein gesundes natürliches Umfeld.

6.12 Weiterführende gesellschaftliche Ziele

- **Sensibilisierung** möglichst vieler Beteiligter einer Schule (Lehrkräfte, SchülerInnen, Eltern) für die Ideen der konstruktiven Workshops – Personenvernetzung.
- **Verbesserung der Kommunikationskompetenz** von Lehrkräften, Eltern und Schülern und damit der Qualität von Unterricht; Erhöhung der Praxisorientierung der Lehrtätigkeit.
- **Fortbildung von Lehrkräften** zu Schulmediatoren für das Thema Nachhaltigkeit und damit für den „Workshop: Hausdetektive“.
- Anschließende **Einbindung** verschiedener Bestandteile des Projektes in das allgemeine Schulprogramm.
- **Erfüllung** der Forderungen aus weltweiten Bildungsprojekten für die Erziehung zur Nachhaltigkeit. (UNO Decade, Rio Umweltgipfel, Agenda 21, BMU, UBA etc.)

6.13 Wir bieten Beratung, Fortbildung, Kooperationen

- Die Umweltberatung von Eltern sowie Lehrerinnen und Lehrern
- Förderung der regionalen Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten (Eltern, Schulen, den Heilberufen, Jugendamt, Gesundheitsamt und Beratungsstellen)
- Die regelmäßige Fortbildungen in Zusammenarbeit mit dem Schulamt
- Die Zusammenarbeit zwischen Schulen und den Gesundheitsämtern

6.14 Train-the-trainer Angebote

In Gruppenangeboten und Einzelprogrammen bietet die Akademie , falls erforderlich, auch Trainingsprogramme für Lehrkräfte:

- Einführungsveranstaltung für Lehrer/Erzieher und Eltern – Umfang des Konzeptes
- Schulungsveranstaltung der PPT Inhalte und Umgang mit Messgeräten – Train the Trainer
- Fachvorträge: Naturwissenschaften (Chemie, Biologie, Physik)
- Fachvortrag: Allergien und Gebäude oder Umwelt bedingte Symptome
- Fachvortrag: Schadstoffe, Schimmel, E-Smog – erkennen, sanieren, vermeiden

6.15 Pilotprojekt in Aub/Bayern 2006

Der Workshop ist ein Projekt zur Umsetzung konstruktiver Umwelterziehung und Gesundheitsprävention an Grundschulen. Die Grundschule in Aub dient als Pilotvorhaben mit der Unterstützung der Akademie für Nachhaltiges Bauen und deren Dozenten. Unterstützt wird dieses Vorhaben von der Dt. Ges. f. Umwelt- und Humantoxikologie, Würzburg, der Arbeitsgemeinschaft kontrolliert deklarierte Rohstoffe, Frankfurt und Industriesponsoren.

6.16 Mediation und Schulprogramm

Mediation und Schulprogramm versteht sich auch als ein gesundheitspräventives Projekt, welches ein umfangreiches mehrstufiges Programm zur Umsetzung von konstruktiver Umwelt- und Gesundheitserziehung an bundesdeutschen Lehranstalten anbietet und die Implementierung als Teil des Schulprogramms fördert. Mediation und Schulprogramm sollte sich nach einer Pilotphase (2005-2006) im Raum Bayern/Baden Württemberg als Projekt unter dem Stichwort

„Workshop – Hausdetektiv“

bundesweit etablieren und sich inhaltlich und strukturell differenziert weiterentwickeln.

Im Focus steht die „**Erziehung zur Nachhaltigkeit**“ und die „**Gesundheitsprävention**“

Hinweise zur Programmdurchführung und Gestaltung des Unterrichts

- Zur Vorstellung des Workshops benötigen wir ca. 2 Stunden.
- Das Basistraining für Pädagogen umfasst 8 Stunden, es wird von Dozenten der Akademie durchgeführt.
- Die Projektschulen erhalten während der Implementierungsphase Beratung und Begleitung durch Mitarbeiter der Akademie oder durch regionale Netzwerkpartner.
- Es besteht eine Vernetzung und Kooperation mit den verschiedensten Institutionen und Förderern des Workshops.

6.17 Nachbereitung des Workshops

Abschlussbesprechung, Aussichten, Weitere Veranstaltungen, Ansprechpartner vermitteln, Fahrplan für nächste Schuljahre festlegen.

MAIN POST 03.07.06



Auber Grundschulkinder spüren in dem Pilotprojekt „Umwelt-detektive“ Gefahren im Lebens- und Wohnumfeld nach. Mit auf dem Bild Dietmar Goldmann, Karl-Heinz Weinisch, Astrid Schützenmeier und Wolfgang Stephan.

FOTO HANNELORE GRIMM

Den Umweltdetektiven entgeht nichts

Aktion Umwelt und Gesundheits-Mief im Klassenzimmer

Von unserer Mitarbeiterin
HANNELORE GRIMM

AUB Das Bett in der Aula der AUB Grundschule ist nicht zum Schlafen da, sondern um die Neugier der Kinder für ihre Umwelt zu wecken. Die Mädchen und Buben aus der vierten und den Klassen 3a und 3b sind als Detektive den schädlichen und Gesundheitsgefährdenden Umweltfaktoren auf der Spur.

Unter dem Titel „Umwelt-detektive“ startet das bundesweit erstmalige Projekt das die „Akademie für nachhaltiges Bauen“ (Elpersheim) ins Leben rief. Das Projekt lehnt sich an die welt- und landesweiten Initiativen „Bildung für Nachhaltigkeit“ ebenso an wie der Gesundheitsvorsorge in Unterrichtsräumen und dem Konzept des bayerischen Kultusministeriums „Umwelt und Gesundheits-Mief im Klassenzimmer.“

Von Baubiologin Astrid Schützenmeier (Oellingen) und Bausachverständigen Karl-Heinz Weinisch werden die Kinder anschaulich und verständlich darin geschult Gefahrenquellen zu erkennen um sie zu meiden. Mit spannenden und praktischen Versuchen, bei denen das Bett und die Kuscheltiere ebenso eine Rolle spielen wie das mobile Telefon, lernen die Kinder alles Wissenswerte über Elektromog wie auch über Schimmelbildung und Chemie die ihnen in ihrem häuslichen Umfeld begegnen.

Im Unterricht begleiten Dietmar Goldmann, Nicole Metzger und Josef Brunner die kleinen „Umwelt-detektive“ bei ihrer Arbeit. Für die Lehrkräfte, die sich wie auch Schulleiter Wolfgang Stephan für das Pilotprojekt begeistern, sind nicht zuletzt die Geräte interessant mit denen das Kohlendioxid (CO₂) in den Schulräumen gemessen wird. Da laut Josef Brunner die Konzentrationsfähigkeit der Kinder bei „dicker Luft“ stark nachlässt, ist das Öffnen der Fenster unerlässlich.

Ein Messgerät von der Art wie die vier die das Landesamt für Gesundheit (Oberschleißheim) leihweise für die „Umwelt-detektive“ zur Verfügung stellt wäre, so Brunner, besonders interessant im Hinblick auf die Wintermonate um mit genau bemessener Frischluftzufuhr Energie einzusparen.

6.18 Chronologie des Pilotprojekts

	Start der Veranstaltung im März 2006-07-22 • Einführungsveranstaltung mit Eltern und Lehrern • Vorstellung des Projektes • Vorstellung der Ziele • Vorführung der Lernmittel u. Messgeräte
Start des Workshops, Juli 2006-07-22 • Fr. Schützenmeier, Schulleiter Stephan, Projektleiter KH Weinisch führen den Teil „E-Smog am Schlafplatz“ vor • Regionale Pressearbeit • Workshop 1. “E-Smog am Schlafplatz”, Workshop 2. “Schimmel”, Workshop 3. “Mief im Klassenzimmer” Start in der Aula mit der 3. und 4. Grundschulklasse Aub/Bayern	 Den Umweltdetektiven entgeht nichts Aktion Umwelt und Gesundheits-Mief im Klassenzimmer Projekt der IQUH Akademie für nachhaltige Bildung (IQUH) ist in der Aula der Aub/Bayer Grundschulklasse im März 2006-07-22 gestartet. Die Kinder der 3. und 4. Klasse haben an diesem Tag an der Aktion „Umwelt und Gesundheits-Mief“ teilgenommen. Die Kinder haben an diesem Tag an der Aktion „Umwelt und Gesundheits-Mief“ teilgenommen. Die Kinder haben an diesem Tag an der Aktion „Umwelt und Gesundheits-Mief“ teilgenommen.



Interessierte angehende „Hausdetektive“

- Vorstellung der Messgeräte
- Aufgabenbeschreibung für die Gruppen
- Erklärung der gesundheitlichen Folgen von Mief im Klassenzimmer – wie soll man lüften?
- Vermeidung von zu vielen elektrischen Geräten am Schlafplatz u.a.
- Putzen, Waschen und Spülen ohne viel Chemie – wie geht das?

Witzige Bilder und leicht verständliche Didaktik

- Herr Stephan, der Schulleiter, fragt die Schüler: Welchen Schimmel kann man essen? – Schimmel im Käse.
- Mief und Gerüche haben u.U. eine „schlagkräftige Wirkung“



Herr Stephan stellt den Schülern ein Bett vor welches, nach Einschaltung vieler elektrischer Geräte, keinen erholsamen Schlaf zulässt. Die Belastung am Körper des Kindes wird mit jedem Zuschalten von elektrischen Geräten neu gemessen.

Frau Metzger (li., Lehrerin) führte mit ihrer 3. Klasse einen Schimmel Workshop durch.

Frau Schützenmeier bereitet die Messversuche mit den Kindern vor:

- Messen von Nachttischlampen/Kabelzuleitung
- Messen von DECT (mobilen) Haustelexonen
- Messen eingeschalteter Handys
- Messen von Heizdecken u. Radiowecker etc



Workshop Elektrosmog am Schlafplatz

- Die Kinder wurden mit allen Messgeräten vertraut gemacht und führten Messungen selbst durch
- Messung der kapazitiven Ankoppelung am liegenden Mädchen (Johanna Klasse 3)
- Nach Zuschaltung aller Verbraucher inkl. der elektrischen Heizdecke konnten über 80 V an der Körperoberfläche (Handelektrode) des Kindes gemessen werden.

David, 4. Klasse, hat sich während der Workshops als „Mess – und Gerätewart“ bewährt:

Messgeräte des Herstellers Fa. Gigahertz

(Spende: Messgerätesatz für Hochfrequenzen, Hausstrom – elektr. Wechselfelder, magnetische Wechselfelder)



Hr. Weinisch stellt noch zusätzliche Messgeräte vor, mit denen Gutachter bei Feuchteschäden arbeiten – mit großem Staunen konnte jeder an seinem Nachbarn die Hauttemperatur messen.

- Thermographie (Wärmebildkamera), messen an Menschen, Gebäuden, Tieren
- Feuchtemessung mit Material, Raumluftfeuchte- und Temperaturmessgeräten.



Schulfest

- Vorstellung des Workshops
- Eltern informieren sich bei den Workshop – Stationen
- Thermographie mit Beamerübertragung

Schimmel Workshop – Schimmelschalen aufstellen

- Fangschalen vorsichtig öffnen,
- nicht in die Schale sprechen oder reinfassen,
- 1 Std. offen stehen lassen,
- vorsichtig schließen u. luftdicht abkleben,
- 7 Tage stehen lassen, beobachten, beschreiben.





Schimmelsporen Test im Klassenzimmer

- Außen messen
- Innen messen
- Vergleichen

Sporenmessung im Lehrerzimmer

Wichtig: Schimmelsporen sind überall auch in gut gereinigten Zimmern



Eine schöne Beprobung der Nährlösung

- Der Fachmann kann an der Färbung und der Art der Oberfläche schon einiges über die Schimmelspezies ablesen.
- Wenn in den Schalen außen weniger wächst als in den Schalen innen, kann dies ein Indiz für einen Schimmelschaden und Grund für weitere Untersuchungen sein.

Lerneffekt durch abzeichnen der Schimmelrasen

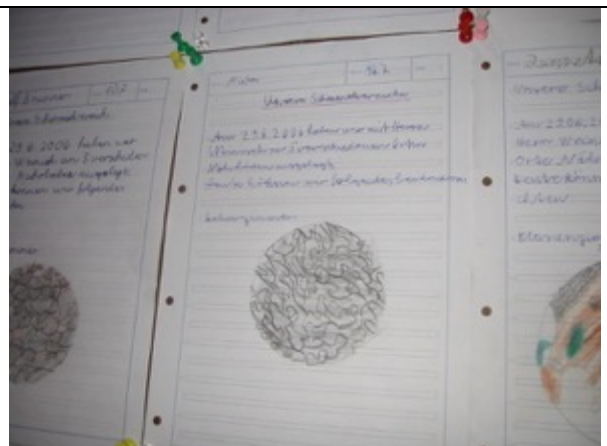
- Farbauswahl ist wichtig.
- Größenunterschiede und Anzahl der Schimmelausblühungen sollten dargestellt werden.
- Sind sie glatt oder haarig?



Schüler der Klasse 3 haben alle Beiträge im Flur aufgehängt

Kinder lernen:

- es gibt sehr gefährliche und überall vorkommende ungefährlichere Arten,
- es gibt sehr krankmachende Spezies,
- Schimmel erzeugt Sporen, die dann überall im Haus herumfliegen,
- Schimmel kann auch Gase (Gerüche) bilden, die krank machen können, auch wenn er im Keller ist und nicht im Schlafzimmer.



Mess- und Schulungskoffer – Inhalt	
	
Optional: Thermographie (Wärmebild) Kamera • Falls ein Sachverständigenbüro dieses Messgerät zur Diagnostik verwendet. • Für Kinder sehr lehrreich und lehrt weitgehendes Verständnis für Bauprobleme • Aktuelles Thema hinsichtlich Dämm- und Bauschäden und hohen Heizkosten	



Optional: Formaldemeter

- Lieferant: Fa. Burgmayer, Regensburg
- Misst Formaldehyd in der Raumluft
- Formaldehyd ist ein sehr leichtflüchtiger Stoff, der aus Teppichen, Klebern, Möbeln etc. ausgasen und Schleimhautreizungen auslösen kann.

Warnmeldung für schlechte Luft (CO² in der Raumluft)

- Hersteller: Fa. Dittrich
- Messung der CO² Anteile in der Atemluft ab 300 ppm
- Ampelanzeige rot – gelb – grün
- Lüftungs- und Energiesparhilfe



stellten den Topf in den Ofen. Diese Stunden in den Ofen setzt in ihren Schulen jetzt so genannte Miefampeln ein.

Ampeln gegen Mief

Aachen. (dpa) Kampf dem Mief in den Klassenzimmern: Die Stadt Aachen setzt in ihren Schulen jetzt so genannte Miefampeln ein.

Grüne, gelbe und rote Lämpchen zeigen die Luftqualität an. Rot ist die ultimative Aufforderung zum Stoßlüften durch weit geöffnete Fenster. Neben hellwachen Schülern erwartet die Stadt durch den Einsatz der Geräte die Senkung der Energiekosten bis zu 20 Prozent, teilten die Behörden mit. Denn mit der Ampel sollen die Schüler richtiges Lüften lernen.

Herzstück der „Ampel“ ist ein „Mief-Sensor“. Der misst die Ausdünstungen der Schüler wie Methan oder Parfümstoffe im Raum. Bei einer Konzentration von 1700 ppm (Kubikzentimeter Substanz pro Kubikmeter Luft) springt die Ampel auf Gelb, bei über 3000 auf Rot. 5000 Kubikzentimeter gelten als Wert, der tieferne Müdigkeit auslösen kann. „Die Schüler waren durch die Bank begeistert“, bilanzierte Projektleiter Martin Lambert nach einem Testlauf. Die Stadt hat die „Miefampeln“ selbst entwickelt, 40 Geräte sind im Einsatz.

Von Sven K

Dortmund ungelern laufen. A Juli muss hausdet kundenz sonst und im gar Ber

Run ten a mund lung nicht die 5 mel

Im Tal der Ennepe arbeitet ein Familienbetrie

immer: Ein

Miefampel für organische Verbindungen (Gerüche)

- o Hersteller Fa. Trauernicht
- o Messung aller Gerüche (Sensor reagiert auf mehrere Verbindungen wie Alkohole, Lösemittel, Weichspüler, Putzmittel, Haargels, Parfüme etc.)
- o Ampelanzeige rot – gelb – grün

Alles im grünen Bereich im Schulzimmer



Nach dem Aufmachen eines Edding Stiftes gehen die roten Lichtanzeigen an – es muss gelüftet werden!

Jetzt sind alle Lichter an – es ist höchste Zeit für die Fensterlüftung.



Gebrauchsanleitung am Gerät:

Leihgerät:

Bestellung unter 07934-912115 (Hr. Kneift)

Workshop Vorschlag – Nachhaltigkeit

Siehe auch immer aktuelle Meldungen unter

www.kidlex.de

Spiel und Quiz - Mief, was riecht denn da?

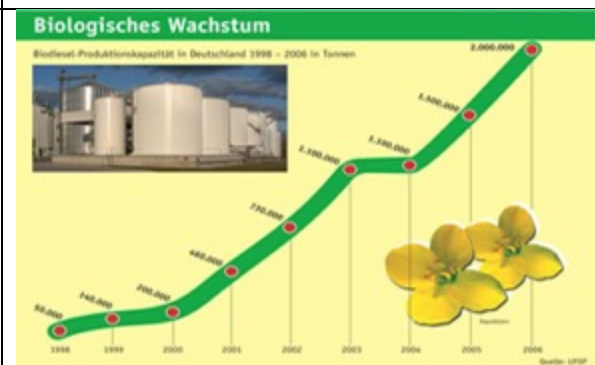


	Erdölbasierende Produkte sind nicht nachhaltig und oftmals problematischer für Mensch und Umwelt Mineralien und Metalle sind auch endlich und manchmal nicht unproblematisch Pflanzenprodukte sind nachwachsend und deshalb nachhaltiger u. in der Regel auch gesundheitsverträglicher
1. Schritt: Herausarbeiten der Vorteile von Nachwachsenden Rohstoffen (siehe Arbeitsblätter vom FNR auf der CD)	



2. Schritt: Industrielle Möglichkeiten vorstellen

3. Schritt: Berufschancen der Zukunft besprechen, am Beispiel Biodiesel.



Der Landwirt als Lieferant von Rohstoffen für die Industrie.

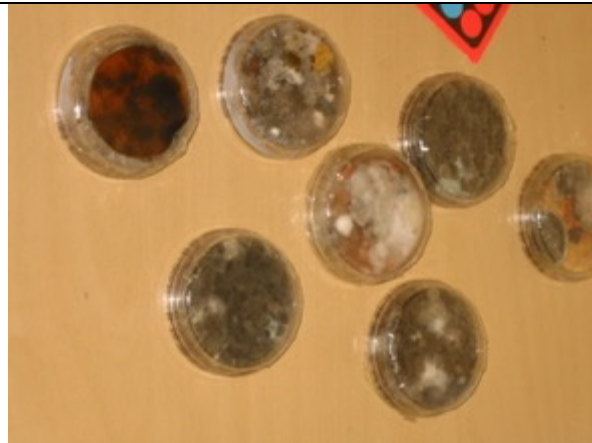
- Medizin
- Kosmetik
- Haushaltschemikalien und Waschmittel
- Kleidung
- Nahrungsmittel
- Baustoffe, Farben, Bodenbeläge, Dämmstoffe

4. Schritt: • Wir bauen für unser Quiz eine Ampel • Die Ampelfarben stehen für Inhaltsstoffe in Produkten • Lernziel ist das Auseinanderhalten von endlichen Rohstoffen und nachwachsenden Beispielen	
	5. Schritt – Wie geht das? • Wir nehmen ein Tetrapack und spülen es sauber aus. • Jetzt werden die 2 Laschen abgeschnitten. • Dann besorgen wir schwarzes Papier zum bekleben
6. Schritt • Nun werden mit Natur – Fingeralfarben 3 Kreise aufgemalt – rot, gelb und grün • Eine leere Klopapierrolle dient als Ampelunterbau.	
 Haargel	6. Schritt • Kinder bringen verschiedene Gerüche von zu Hause mit (Putz- und Waschmittel, Haargels, Farbreste, Teppiche etc.)
7. Schritt • Der Lehrer sammelt alle mitgebrachten Proben, • er erhält zusätzlich vom regionalen Projektleiter eine Sammlung von Produkten mit nachwachsenden Inhaltsstoffen, • dann übt er mit den Kindern Produktinhaltsstoffe zu lesen oder unterschiedliche Merkmale, wie Gerüche und Anfühlen auseinander zu halten.	

	8. Schritt • Der Lehrer zeigt ein Produkt wahllos aus den Proben, • lässt den Quizteilnehmer riechen, lesen etc. • und fragt nach der möglichen Rohstoffherkunft der Inhaltsstoffe im Produkt.
Messgerät für Raumluftfeuchte und Temperatur o Hersteller Fa. Greisinger	
	Messgeräte für elektrische u. hochfrequente Störfelder • Spende der Fa. Gigahertz • Messgerät für magnetische u. elektrische Wechselfelder • Messgerät für hochfrequente Strahlung wie Handys und tragbare Haustelefone

Schimmelfangschalen mit einer Nährlösung

- Spende der Fa. Cova, Emern
- 2 verschiedene Nährlösungen für unterschiedliche Schimmelarten
- Anleitung für die Aufstellung
- Technisches Merkblatt



Abschlussveranstaltung mit Quiz Anfang Juli 2006

- Geschenke der Sponsoren werden verteilt
- Jeder bekommt etwas
- Fragen sind auf der CD



Wasseruntersuchungs - Labore

- ÖBZ – Fa. Wohnvital, Stefan Kneifl
- Ca. 60 Einheiten für 3 Schulklassen
- Messung von pH Wert, Nitrat

Fa. Thermohanf

- Dämmmuster
- Zollstöcke
- Hanfgebäck
- Hanfposter





Fa. Livos

- Johanna, Kl. 3 hat einen mit Naturfarben gefärbten Seidenschal erhalten
- T-Shirts

Quiz – Stimmungsbilder aus der Aula



Ende der Veranstaltung

6.18.1 Der Nachhaltigkeitsberater – VHS- und Schulvorträge

Der Energie- und Gesundheits- „Führerschein“ ist ein VHS Lehrgang mit 3 Schulungsabenden. Bauberater erhalten Anschreiben an die VHS Büros, Vorträge für die Umwelt- und Gesundheitsschulung und eine Einweisung zur Vorgehensweise. Diese Lehrgänge sollen die regionalen Netzwerke bekannt machen und den Handwerkern und Planern/Beratern eine neutrale Werbeplattform bieten.

Thema: VHS „Umwelt/Gesundheits-Führerschein“

- Das richtige Anschreiben wählen
- Die Themenauswahl für Erwachsene
- Wie bereite ich mich auf den Vortrag vor?
- Energiesparen - leicht gemacht - Vortrag
- Gesundheitsrisiken erkennen - Vortrag

1 Anlage – Grundlagen unserer Bildungsarbeit:

6.19 Weltweites u. nationales schulisches Engagement bzgl. Bildung für Nachhaltigkeit



2005 - 2014: Weltdekade der Vereinten Nationen "Bildung für nachhaltige Entwicklung"
 2005 - 2014: Décennie des Nations Unies pour l'éducation en vue du développement durable
 2005 - 2014: Decennio delle Nazioni Unite per l'educazione allo sviluppo sostenibile
 2005 - 2014: Decenni da las Nazions Unidas per la formazion en vista dal svilup durabel

SCHWEIZERISCHE UNESCO-KOMMISSION • COMMISSION SUISSE POUR L'UNESCO • COMMISSIONE SVIZZERA PER L'UNESCO • COMISSIUN SVIZRA PER L'UNESCO

Startseite • **Aktuell** • **Kontext und Ziele** • **Schlüsselemente** • **Aktionsplan und Projekte** • **Akteure und Vernetzung** • **Dokumentation** • **Kontakt** • **Links**

Präsentation

Die UNO hat die Jahre 2005-2014 zur **Weltdekade der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung** erklärt, um eine sozial, wirtschaftlich und ökologisch verträgliche Entwicklung zu fördern.

Die Federführung für die Koordination der Dekade wurde der **UNESCO** übertragen.

Die **Schweizerische UNESCO-Kommission** setzt sich aktiv für die Umsetzung dieser Dekade ein und hat insbesondere eine Website eingerichtet, die vor allem dazu dient:

- die Dekade, ihre **Ziele** und die aktuellen **Aktivitäten** in der Schweiz und im Ausland bekannt zu machen
- die verschiedenen **Akteure** im Bereich der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) miteinander zu vernetzen
- gute **Projekte** oder Aktionen im Bereich BNE zu anerkennen und bekannt zu machen
- **institutionelle Akteure** zu sensibilisieren und zu motivieren, die BNE auf politischer, gesetzlicher und institutioneller Ebene zu fördern
- den Zugang zu Projekten und Aktionen im Bereich BNE im **Ausland** zu ermöglichen

top ▲

Disclaimer - Privacy Policy Ein Projekt der Schweizerischen UNESCO-Kommission

1.1.1 UN – DECADE 2005-2014

Die UNO hat diese Weltdekade lanciert um eine sozial annehmbare, wirtschaftlich lebensfähige und ökologisch nachhaltige Entwicklung zu fördern. Die UNESCO wurde beauftragt, diese Dekade zu steuern und zu koordinieren.

Die Zielsetzung besteht darin, die nachhaltige Entwicklung in die Erziehungssysteme zu integrieren - von der Grundschule bis zur Universität wie auch in der Erwachsenenbildung und in der nicht-formellen Bildung. Jede und jeder soll sich der Komplexität und der Verbindungen der Probleme bewusst werden, die unsere Zukunft bedrohen - Armut, Konsumismus, Umweltverschmutzung, unkontrollierte Urbanisierung, galoppierende Demographie, Ungleichheit der Geschlechter, Gesundheitsprobleme, bewaffnete Konflikte und Verletzungen der Menschenrechte.

Diese Vision der Erziehung privilegiert ein globales und interdisziplinäres Konzept, um die für eine nachhaltige Zukunft erforderlichen Kenntnisse und Kompetenzen zu entwickeln sowie neue Werte, Verhalten und Lebenshaltungen zu fördern. In Rio de Janeiro haben im Jahr 1992 178 Staaten die Agenda 21 verabschiedet. Sie bildet das

Grundlagenprogramm für eine weltweite nachhaltige Entwicklung. Man war der Auffassung, dass die Forderungen nach gerechten sozialen Verhältnissen, nachhaltigen Formen im Umgang mit der Natur und des Wirtschaftens und die Partizipation von Kindern, Jugendlichen und Frauen an Entscheidungsprozessen nicht ohne neue Kompetenzen und einen mentalen Wandel umgesetzt werden können. Bestärkt wurde diese Ansicht auf der Folgekonferenz 2002 in Johannesburg. Darüber hinaus haben die Vereinten Nationen für die Jahre 2005 bis 2014 die „Dekade der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ ausgerufen.

Vor diesem Hintergrund sind die BLK-Modellprogramme „21“ – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (1999-2004) und Transfer-21 (2004-2008) zu betrachten, die die schulische Bildung am Konzept der Nachhaltigkeit orientieren sollen.

1.1.2 Agenda 21



Die 1992 auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung verabschiedete Agenda 21 weist der Bildung eine tragende Rolle für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zu. Inzwischen ist - auch in Deutschland - eine Vielzahl von Initiativen und Projekten entstanden, die sich auf diese Aufgabe berufen. Die Umweltbildung ist eine wichtige Quelle dieser Aktivitäten.



Hier auf www.umweltschulen.de soll diese Arbeit begleitet und unterstützt werden. Dazu werden einerseits konkrete Pilotprojekte zur nachhaltigen Entwicklung in Schulen vorgestellt; im Zentrum steht dabei das Nachhaltigkeitsaudit. Andererseits gilt es, auch eine distanzierte Perspektive einzunehmen und z.B. die in der Agenda 21 festgeschriebene Funktionszuweisung sowie die Ergebnisse bisheriger Modellprogramme kritisch zu hinterfragen.

Die Kampagne möchte mit ihren Impulsen einen Beitrag leisten, Grundsätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung bei der Gestaltung von Unterricht und Schulalltag zu berücksichtigen.

Insbesondere geht es darum, Zukunfts- Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen wie z. B. Gestaltungskompetenz und soziale Kompetenzen zu fördern und zu stärken

Woher kommen unsere Nahrungsmittel und wie können wir uns gesund ernähren? An vielen Schulen werden Produkte aus dem eigenen Garten oder der Region handlungsorientiert im Unterricht eingesetzt.

Beispielprojekt: Gesamtschule Gartenstadt Dortmund

Wie kann eine Schule Energie sparen und Müll vermeiden? Viele Schulprojekte fördern die ökologische und zugleich die ökonomische Kompetenz der Schülerinnen und Schüler.

Beispiel: Gesamtschule Bad-Godesberg

1.1.3 Bundesprogramm der Kultusministerien und Transfer 21



Das BLK-Programm Transfer-21 schließt seit dem 01. August 2004 an das BLK-Programm "21" an, das im Juli 2004 nach fünf Jahren ausgelaufen ist. Die im vorangegangenen BLK-Programm „21“ erarbeiteten Konzepte, Materialien und Strukturen, unter der Beteiligung von rund 200 Schulen, sollen nun an 10% der Schulen der beteiligten Bundesländer etabliert und ausgebaut werden. Um Bildung für nachhaltige Entwicklung in großem Umfang zu verankern, werden in den Transfer-21 nun auch Grund- und Ganztagschulen sowie die Aus- und Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern integriert werden.

Daneben freuen wir uns auf zahlreiche Kooperationen zwischen Schulen und außerschulischen Partnern wie der Wirtschaft oder wissenschaftlichen Einrichtungen.

An der Durchführung des Programms, das zur Hälfte vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert wird, sind 14 Bundesländer beteiligt. Die Programmstruktur sieht eine Vernetzung der Aktivitäten durch die Koordinierungsstelle an der Freien Universität Berlin vor. www.transfer-21.de

1.1.4 Katalyse Institut f. angewandte Umweltforschung



Nachhaltigkeit in die Schulen bringen – das ist das Motto von KidLex!

KidLex lässt sich in Unterricht, Wahlfächern und Projekten gut einpassen. Mit der Bearbeitung eines Themas zur Nachhaltigkeit werden Unterrichtsinhalte mit journalistischen Arbeiten unter Einsatz verschiedener Medien neu erschlossen und mit Aktualität bereichert.

Die Ergebnisse werden über PC- und Internet- Anwendungen auf einer Themenpage im KidLex-Portal präsentiert. Nach Abschluss erhalten SchülerInnen und Klassen ein Teilnahme-Zertifikat. Die besten Arbeiten werden mit einem Zuschuss zur Klassenkasse prämiert.

1.1.5 Das Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG)

1.1.5.1 Das Aktionsprogramm der Bundesministerien



Menschen brauchen eine Umwelt, in der sie gesund leben können. Um dieses Ziel zu unterstützen, kooperieren mehrere Ministerien und Bundesoberbehörden im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit – kurz APUG. Es fördert Forschungsprojekte und Informationskampagnen im Bereich Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutz. Schwerpunkt des Programms sind Kinder und Jugendliche.



Das Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG) wurde 1999 vom Bundesumweltministerium (BMU) und Bundesgesundheitsministerium (BMGS) vereinbart. Seit 2002 wirkt auch das Bundesverbraucherschutzministerium (BMVEL) mit. Die beteiligten Forschungsbehörden/Bundesoberbehörden sind das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), das Robert Koch-Institut (RKI) und das Umweltbundesamt (UBA).

Das Aktionsprogramm vernetzt die Politikbereiche Umwelt-, Gesundheit- und Verbraucherschutz auf Ebene der beteiligten Ministerien und Bundesoberbehörden.

Die Botschaft des Aktionsprogramms ist: Umwelt und Gesundheit gehören zusammen.



Die APUG-Botschaft lautet: Umwelt und Gesundheit gehören zusammen - Umweltschutz ist nachhaltige Gesundheitsvorsorge!



APUG enthält Strategien, Maßnahmen und Ziele für die umfassende Auseinandersetzung mit den gesundheitlichen Folgen von Umwelteinwirkungen auf den Menschen.

Lehrer und Pädagogen erhalten viele Anregungen und Unterrichtsfolien für die Durchführung des Workshops „Hausdetektiv“.

Das Ziel



Im Mittelpunkt des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) stehen

- **Aufklärung:**
Die Bevölkerung soll über umweltbedingte Gesundheitsrisiken und gesunde Ernährungsweisen verstärkt informiert werden.
- **Forschung:**
Forschungsprojekte, z.B. zur Schadstoffbelastung und –Empfindlichkeit von Kindern und Jugendlichen oder zur chemischen und biologischen Belastung von Innenräumen sowie zu Lärm, Strahlung, Umweltmedizin, beschäftigen sich mit umweltbedingten Gesundheitsrisiken, um Kinder, Jugendliche und Erwachsene noch besser vor Gesundheitsrisiken durch Umwelteinflüsse zu schützen.



1.1.6 Im Juni 1999 verabschiedete das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) das gemeinsame Aktionsprogramm

Mit diesem Programm wird erstmals ein ganzheitlicher Ansatz zur Bearbeitung der komplexen Fragen an der Schnittstelle der Politikfelder Umwelt und Gesundheit verfolgt. Das Aktionsprogramm umfasst Strategien und Maßnahmen, die das Verständnis über die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Gesundheit vertiefen und die Information und Kommunikation über entsprechende Risiken verbessern sollen. Es sieht eine Weiterentwicklung der Umweltpolitik vor, um bestehende Umweltgefährdungen bzw. darauf beruhende Gesundheitsbelastungen durch neue anspruchsvolle Umweltqualitätsziele zu reduzieren. Hierbei sollen in besonderem Maße die

Umweltbelastungen und umweltbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen von Kindern Berücksichtigung finden.

Die Umsetzung des Aktionsprogramms soll im intensiven Diskurs mit den Beteiligten und Betroffenen erfolgen. Damit soll der Anstoß zu einer breiten gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema "Umwelt und Gesundheit" gegeben werden, denn dies stellt eine wichtige Herausforderung für die Gesundheits- und Umweltpolitik der nächsten Jahre dar.

Inhalte und Ziele des Aktionsprogramms:

1. Verbesserung einer umweltbezogenen Gesundheitsbeobachtung und Gesundheitsberichterstattung

- Frühzeitiges Erkennen von Problemfeldern im umweltbezogenen Gesundheitsschutz um rechtzeitig geeignete gesundheits- und umweltpolitische Maßnahmen ergreifen zu können

2. Verbesserung des Informationsmanagements

- Förderung geeigneter Strukturen, um das wachsende Bedürfnis der allgemeinen und der Fachöffentlichkeit nach zuverlässigen und verständlichen Informationen von Umweltbelastungen auf die Gesundheit zu befriedigen.

3. Umgang mit Risiken

- Verbesserung der Verfahren und Organisationsstrukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung
- Entwicklung einer aktiven und frühzeitig einsetzenden Risikokommunikation

4. Umweltmedizin

- Förderung von Informationsaustausch, Qualitätssicherung und Forschung in der Umweltmedizin

5. Förderung der Forschung zu Umwelt und Gesundheit

- Frühzeitige Erkennung umweltbedingter Gesundheitsrisiken und deren Bewertung

6. Verbesserung der bestehenden Behördenstrukturen im Bereich umweltbezogener Gesundheitsschutz

- Gewährleistung eines effektiven Risikomanagements

7. Internationale Zusammenarbeit

- Erfahrungsaustausch, um weltweit gesundheitsförderliche Umweltbedingungen zu erhalten oder zu erreichen

Außerdem benennt das Programm für die folgenden Bereiche **medien- und stoffbezogenen Qualitätsziele**, durch die umweltbedingte Gesundheitsbelastungen weiter reduziert werden sollen:

1. **Außenluft und Klima**
2. **Innenraumluf**
3. **Wasserressourcen, Boden, Lebensmittel**
4. **Ionisierende Strahlung**
5. **Lärm**
6. **Stoffe und Zubereitungen**

Von den zuständigen wissenschaftlichen Bundesoberbehörden (Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), Robert-Koch-Institut (RKI) und Umweltbundesamt (UBA)) in Kooperation mit erfahrenen Wissenschaftlern und Ärzten eine ausführliche Dokumentation zum Aktionsprogramm erarbeitet. Diese gibt den aktuellen Sachstand bezüglich der Themenkomplexe Umwelt und Gesundheit wieder und zeigt wesentliche Probleme und Lösungsoptionen auf.

Das Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit" und der Dokumentationsband sind zur Zeit vergriffen.

Alle Dokumente erhalten sie hier:

<http://www.uminfo.de/aktionsprogramm>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit
Alexanderplatz 6
D-11055 Berlin
Tel.: 01888 / 305-0
Fax: 01888 / 305-2044
<http://www.bmu.de>

Bundesministerium für Gesundheit
Am Probsthof 78a
53121 Bonn
Tel: 01888 / 441 -0
Fax: 01888 / 441-4900
<http://www.bmg.esundheit.de>

1.1.7 Akteure und Informationen rund um das Aktionsprogramm "Umwelt und Gesundheit" mit Schwerpunkt Kindergesundheit

Die Verantwortung für die Umsetzung und Durchführung des Aktionsprogramms 'Umwelt und Gesundheit' (APUG) in Deutschland liegt beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), beim Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (BMGS) und beim Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL). Die beteiligten Bundesoberbehörden sind das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), das Robert Koch-Institut (RKI) und das Umweltbundesamt (UBA).

Bei der Ausarbeitung, Kommunikation und Umsetzung des Aktionsprogramms 'Umwelt und Gesundheit' kommt den Nichtregierungsorganisationen (NRO's) und der breiten Bevölkerung (Partizipation) nach der Vorstellung der WHO-Euro eine zentrale Rolle zu (action in partnership). Diesen Prozess organisiert zur Zeit das Netzwerk Kindergesundheit und Umwelt, dem sich über 20 Organisationen u. Institutionen angeschlossen haben. Grundlage ist die Kinderagenda für Gesundheit und Umwelt 2001. In diesem Sinne wurden größere Veranstaltungen in Magdeburg (2000) und München (2001) organisiert.

Titel	Jahr	Autor(en)	Beschreibung
Schwerpunktheft: (Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 46) Kindern und Ernährung	2004	Verschiedene Autoren, Bundesgesundheitsblatt, 2004 47 (3): 211-265	Aktueller Überblick über bisherige Forschungsergebnisse und den Stand der wissenschaftlichen Diskussion zum Thema Kinder und Ernährung. Diskussion von Strategien zur Prävention von Übergewicht und Möglichkeiten zur Veränderung des Ernährungsverhaltens.
Gesundheit von Kindern und Jugendlichen Schwerpunktbericht der Gesundheitsberichterstattung des Bundes	2004	Schubert, I., Horch, K.	
Online-Handbuch "Lokale Bündnisse für Familie"	2004	Borchers, A., Glade, A., Hellmann, M., Zierau, J.	
Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe.	2004	Valent, F., Little, D'A., Bertolini, R., Nemer, L., Barbone, F., Tamburlini, G. Lancet 363: 2032- 2039	Bericht zu einer Studie der Weltgesundheitsorganisation mit dem Ergebnis, dass jeder dritte Kindstod, zwischen Geburt und 19. Lebensjahr, in Europa auf Umweltbedingungen zurückzuführen ist.
Umweltbedingte Gesundheitsrisiken - Was ist bei Kindern anders als bei Erwachsenen?	2004	Umweltbundesamt (Hg)	
Umwelt und Gesundheit in Deutschland - Beispiele aus dem täglichen Leben	2004	Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Bundesinstitut für	

		Risikobewertung, Robert Koch Institut, Umweltbundesamt (Hg)	
Die Zukunft unsere Kinder - The Future for our Children 4. Ministerkonferenz zu Umwelt und Gesundheit am 23.-25. Juni 2004 in Budapest, Ungarn	2004	Weltgesundheitsorganisation (WHO) umwelt-medizin-gesellschaft 2004 17 (2): 107-113	
Blockierte Verhältnisse: Umweltbewegung und Gesundheitsförderung	2004	Pfahl, G., Göpel, E. umwelt-medizin-gesellschaft 2004 17 (2): 129-136	
Jahresbericht des Bundeslandes Sachsen-Anhalt zur Häufigkeit von congenitalen Fehlbildungen und Anomalien sowie genetisch bedingten Erkrankungen 2003	2004	Rösch, C., Götz, D., Haase, M., Vogt, C., Köhn, A., Steinbicker V.	Fehlbildungsmonitoring Sachsen-Anhalt an der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Erfassung und statistische Auswertung aller mitgeteilten pränatal erkannten und/oder bis zur Vollendung der ersten Lebenswochen diagnostizierten Fehlbildungen.

6.20 Fallstudien und Infos:

6.20.1 Sind möglicherweise viele Befindlichkeitsstörungen unserer Kinder umwelt- oder hausgemacht?

Was sind die Hintergründe für immer mehr Verhaltensauffälligkeiten bei deutschen Schulkindern? Was hat sich in den letzten Jahren geändert? Welche vermeidbaren Ursachen könnten untersucht werden?

Umweltstressfaktoren:

1. Chemische Schadstoffe, z.B. Putzmittel in Schulräumen
2. Versteckte Schimmelpilzbelastungen in Schulgebäuden
3. Elektrostress am Schlafplatz

Beispiel: Studie in Hessen „Verhaltensauffällige Kinder an Schulen“

Im Schuljahr 2004/2005 nahmen 237 Schülerinnen und Schüler am Programm von ANKe (Abteilung für Neurophysiologische Kindesentwicklung) teil, davon 69 Schülerinnen und 168 Schüler. 47 von ihnen beendeten das Förderprogramm im Schuljahr.

Lt. den neuesten Untersuchungen von Umweltmedizinerinnen und Feldstudien der Dt. Ges. f. Umwelt- und Humantoxikologie korrelieren Innenraumstressoren signifikant mit typischen gebäudebedingten Gesundheitsstörungen. Insbesondere die neuartigen Umwelt- und Innenraumstressoren, wie Bau- und Ausstattungskemikalien, E-Smog und mikrobielle Belastungen werden für die Entstehung verschiedenster Befindlichkeits- und Verhaltensstörungen mit verantwortlich gemacht.

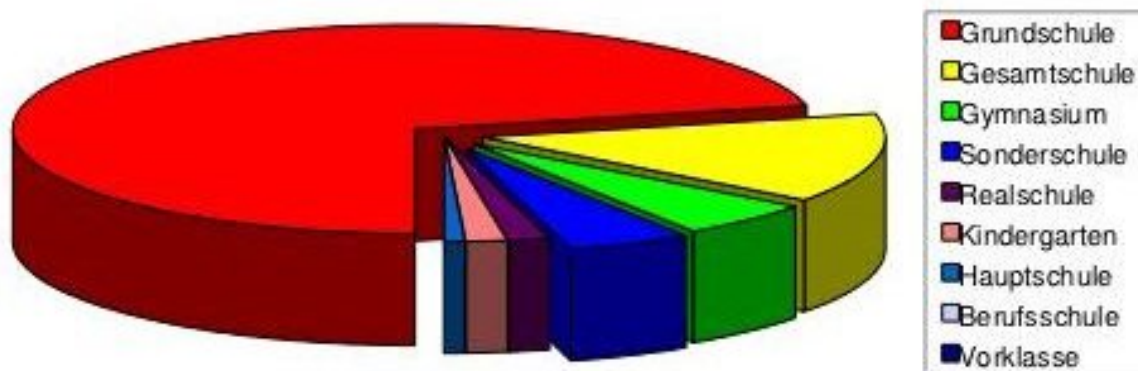
Folgende Tabelle zeigt die Verteilung auf die verschiedenen Schulformen:

Schultyp	Gemeldete Kinder und Jugendliche
Grundschule	169
Gesamtschule	33
Gymnasium	13
Sonderschule	12

Schultyp	Gemeldete Kinder und Jugendliche
Realschule	4
Kindergarten	4
Hauptschule	2

Folgende Abbildung stellt diese Verteilung grafisch dar.

Gemeldete Kinder 2004/2005



1.1.8 Typische Auffälligkeiten bei Schülern - Vorstellungsgründe

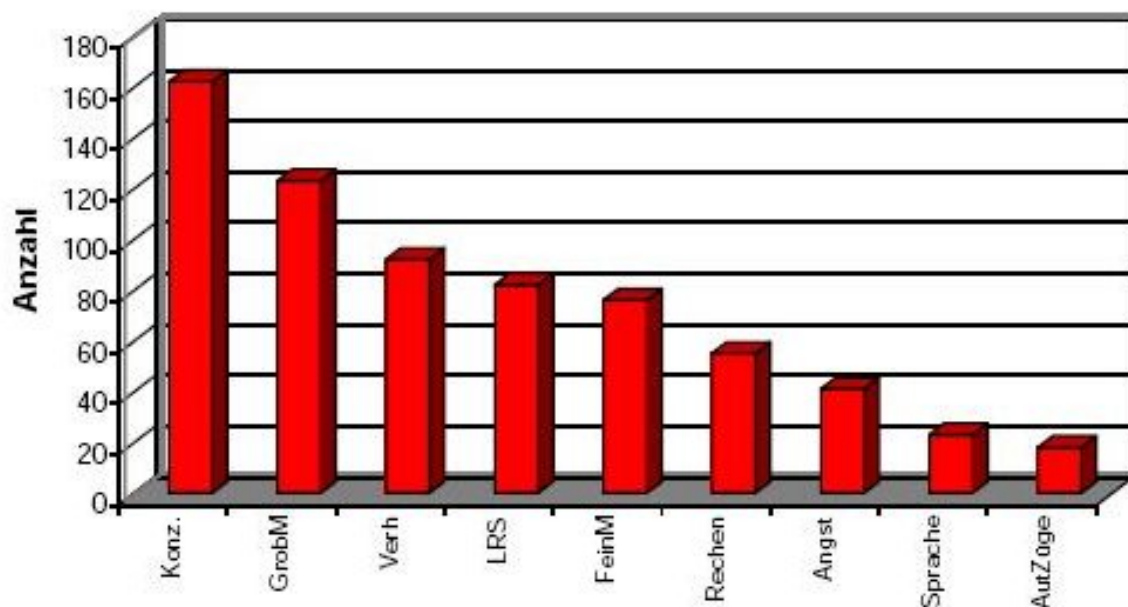
Die Gründe für eine Vorstellung bei ANKe können folgender Tabelle entnommen werden:

Vorstellungsgrund	Abkürzung	Anzahl
Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen	Konz	162
Grobmotorische und Gleichgewichtsstörungen	GrobM	123
Verhaltensauffälligkeiten	Verh	92
Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten	LRS	82
Feinmotorische Schwierigkeiten	FeinM	76

Vorstellungsgrund	Abkürzung	Anzahl
Rechenschwierigkeiten	Rechen	55
Schulangst	Angst	41
Sprachentwicklungsschwierigkeiten	Sprache	23
Autistische Züge	AutZüge	18

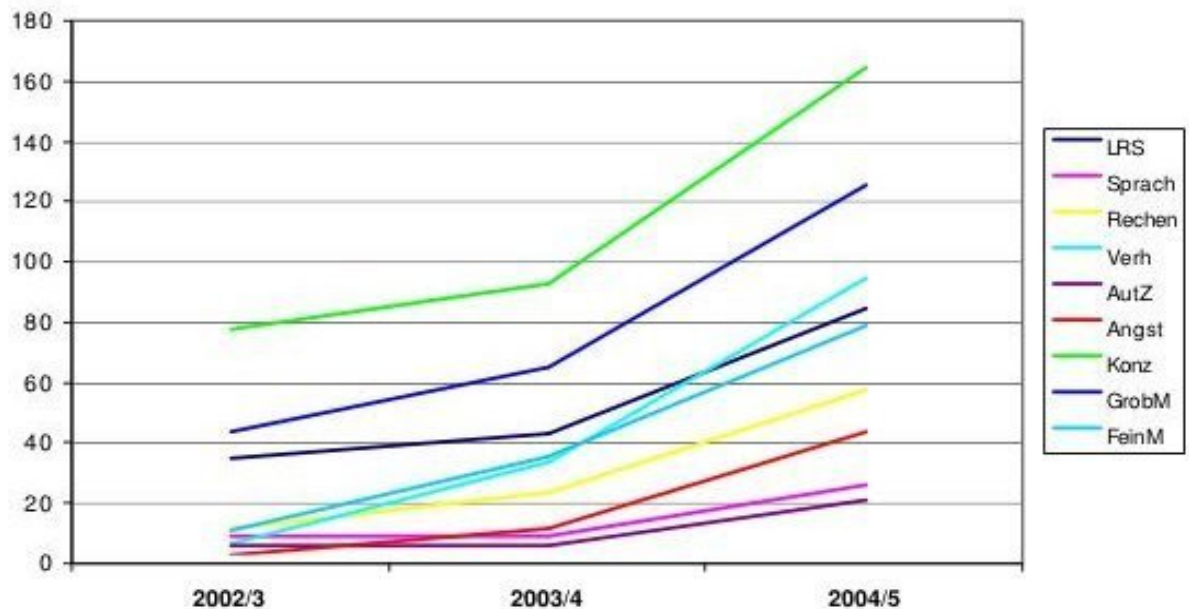
Diese Angaben sind in folgender Grafik visualisiert. (Hessisches Kultusministerium)

Vorstellungsgründe 2004/2005



Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Vorstellungsgründe in einer Vergleichskurve zu den vergangenen beiden Schuljahren. Die Anzahl der Vorstellungen hat sich in diesen zwei Jahren für alle Vorstellungsgründe erhöht. (Quelle: ANK e, Hess. Kultusministerium)

Entwicklung der Vorstellungsgründe bei ANKe



1.1.9 Steigende Zahl der auffälligen Schüler

Auf Grund der steigenden Zahl verhaltensauffälliger Kinder in den Schulen werden immer wieder mögliche Ursachen wie Stress durch Luftschadstoffe, E-Smog und Schimmelbelastungen in die Diskussion über Verhaltens- und Gesundheitsstörungen mit eingebracht. Unserer Erfahrung nach (ca. 10 Jahre Innenraumuntersuchungen und ausgewertete Anamnesefragebögen) lassen sich viele allergische Reaktionen oder Schlafstörungen auf Innenraumbelastungen zurückführen. Gerade der kindliche Schlafplatz ist oftmals nicht geeignet für einen ungestörten, gesunden Schlaf. Durch einen Ortswechsel kann man die Beweisführung auch den Eltern vorführen.

1.2 Luftqualität in öffentlichen Innenräumen

Projektbeschreibung an Schulen: „Frische Luft an bayerischen Schulen“

Verbesserung der Luftqualität in öffentlichen Innenräumen

Auszüge aus dem Bericht von Autor: Priv.-Doz. Dr. med. Hermann Fromme - Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

„Der Mensch verbringt den größten Teil seines Lebens, täglich über 80 %, in Innenräumen und ist dort einer Vielzahl von Fremdstoffen ausgesetzt. Sie können aus den Baumaterialien des Gebäudes und den Einrichtungsgegenständen im Inneren abgegeben werden oder durch die jeweiligen Aktivitäten der Nutzer verursacht sein.“



Schlechte Luft - müde Schüler...

„Zur Beschreibung des gesundheitlichen Risikos, denen Raumnutzer ausgesetzt sein können, ist es erforderlich die Belastungssituation in den Innenräumen zu kennen, in denen sich Menschen regelmäßig und über lange Zeit aufhalten.“



Gute Luft - muntere Schüler!

Die Fotos auf dieser Internetseite wurden uns mit freundlicher Genehmigung der Klasse 4a der Gregor-Märkl-Volksschule Röhrmoos zur Verfügung gestellt.

„Die "ideale" Innenraumluft sollte aus umweltmedizinischer Sicht möglichst frei von Luftverunreinigungen sein und subjektiv als angenehm empfunden werden. Die Nase des Menschen ist ein sehr empfindliches Wahrnehmungsorgan, das auch Luftverunreinigungen häufig schon in sehr geringen Konzentrationen bemerken kann. Oft wird jedoch, subjektiv sehr unterschiedlich, nur eine unangenehme Luftqualität, z.B. als "verbrauchte Luft " wahrgenommen.“

„Die Luftqualität in Innenräumen lässt sich neben den verschiedenen Klimaparametern im Raum sehr gut durch den Indikator Kohlendioxid (CO₂) beschreiben. Immer wieder wird in Schulen und anderen Gemeinschaftseinrichtungen über die Luftqualität geklagt und vielfach werden in diesem Zusammenhang insbesondere Befindlichkeitsstörungen wie Kopfschmerzen, Ermüdungserscheinungen, Reizerscheinungen an Augen, Nase und Rachen oder Trockenheitsgefühl an Schleimhäuten geschildert.“

„Vor diesem Hintergrund soll das gemeinsam mit dem Institut für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin der LMU München durchgeführte Projekt "Frische Luft an bayerischen Schulen " die Belastungssituation in bayerischen Schulen untersuchen, Möglichkeiten der Verbesserung der Luftqualität ermitteln und diese gemeinsam mit den Nutzern umsetzen.“

1.3 Der Luftqualitätsindikator Kohlendioxid (CO₂)

Wert in der Natur: 300 ppm (parts per million)

Das geruch- und farblose Gas Kohlendioxid ist natürlicher Bestandteil in der atmosphärischen Luft und unter Normalbedingungen in der Umwelt chemisch stabil.

In der Außenluft ist es auf Grund seiner Klimawirkungen bekannt geworden, indem es den "Treibhaus-Effekt" durch Absorption von Infrarotstrahlung im CO₂-Molekül fördert.

Die wichtigste CO₂-Quelle in Innenräumen ist der Mensch. Ein erwachsener Mensch atmet je nach Art der Tätigkeit und der körperlichen Anstrengung (Aktivität) zwischen ca. 10 und 200 l/h CO₂ aus. Weitere Innenraumquellen sind verschiedene Verbrennungsprozesse, wie das Abbrennen von Kerzen, das Betreiben von Öl- und Gasleuchten, Heizgeräten und Gasherden sowie das Tabakrauchen. Auch undichte Schornsteine und Bodengase können gegebenenfalls zu einer Belastung von Innenräumen beitragen.

Ab 1000 ppm (0,1 Volumen – Prozent) – Beeinträchtigung des Wohlbefindens

Zur hygienischen Beurteilung von Innenräumen hat Max Josef von Pettenkofer schon im ausgehenden 19. Jahrhundert entsprechende Standards vorgeschlagen. Die nach ihm benannte so genannte "Pettenkoferzahl " von 1000 ppm (0,1 Volumen-Prozent) erlaubt die Bestimmung eines lufthygienischen akzeptablen Bereiches. Bei Überschreiten der Pettenkoferzahl ist eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens zu erwarten, die Leistungsfähigkeit der Raumnutzer lässt nach und unter Umständen kann eine zunehmende Müdigkeit festgestellt werden.

Ab 1500 ppm (0,15 Volumen – Prozent) – Lüftungsnorm nach DIN 1946 Teil 2

Darüber hinaus soll nach der Lüftungsnorm DIN 1946 Teil 2 ein Wert von 1500 ppm (0,15 Volumen-Prozent) nicht überschritten werden, der zur Beurteilung einer Verschlechterung der Raumluft durch Geruchsstoffe und Ausdünstungen von Personen herangezogen werden kann. Er wird allgemein als hygienischer Innenraumlufttrichtwert empfohlen und wurde für Räume mit raumluftechnischen Anlagen, in denen eine sitzende oder leichte Tätigkeit (z. B. Labortätigkeit) ausgeübt wird, entwickelt.

Ab 5000 ppm (0,5 Volumen – Prozent) – Verbot an Arbeitsplätzen

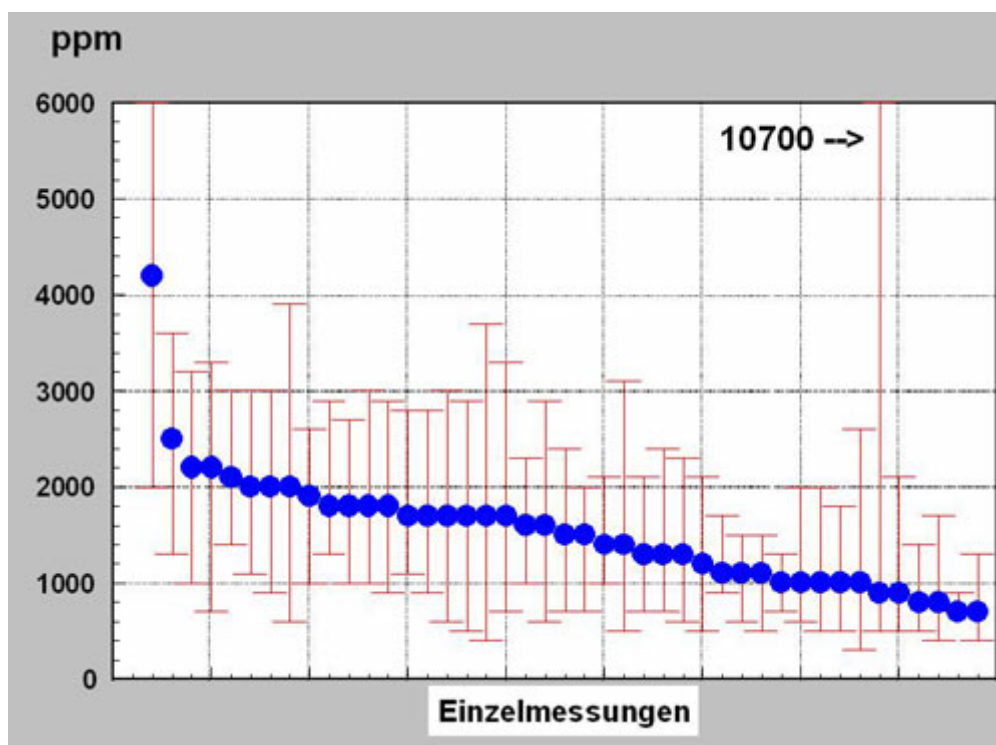
Werden schwere körperliche Tätigkeiten durchgeführt ist dies gesondert zu berücksichtigen. Für die Beurteilung der Luftqualität an Arbeitsplätzen ist in der TRGS 900 derzeit ein Grenzwert (so genannte Maximale Arbeitsplatzkonzentration, MAK) von 5000 ppm (0,5 Volumen-Prozent) festgelegt.

Erste objektivierbare Wirkungen des CO₂ auf die menschliche Gesundheit werden ab etwa 5000 - 10000 ppm (0,5 bis 1,0 Volumen-Prozent) beobachtet.

Ab 30000-40000 ppm (3-4 Volumen – Prozent) – Kopfschmerzen, Schwindel, Herzklopfen, schwere gesundheitliche Schäden möglich

Unserer Erfahrung nach wird die magische Pettenkoferzahl in fast allen Verwaltungs-, Büro- und Schulräumen ohne RLT (Raumluftechnische Anlagen) zumindest in den Wintermonaten nahezu ganztags überschritten. In der folgenden Abbildung sind beispielhaft die Ergebnisse einer Untersuchung in 40 Berliner Schulen dargestellt, bei der Maximalgehalte von bis zu 10700 ppm gefunden wurde. In dieser Studie wurde in 87 % der Klassenräume die Pettenkoferzahl überschritten.

Tagesmittelwerte der Gehalte an Kohlendioxid in Berliner Schulen (nach Lahrz et al. 2003):



1.4 Ziel des Projekts "Frische Luft an bayerischen Schulen"?

Um die derzeitige Belastungssituation in bayerischen Schulen zu erfassen, soll lt. Dr. Fromme „über den analytisch relativ einfach zu bestimmenden Raumklimaparameter Kohlendioxid (CO₂) eine Untersuchung der Innenraumluftqualität durchgeführt werden. CO₂ wird dabei als Indikator der Luftqualität betrachtet, der in Zusammenhang mit

unspezifischen Befindlichkeitsstörungen wie Unkonzentriertheit, Müdigkeit und Kopfschmerzen gebracht werden kann. Hohe CO₂-Konzentrationen können zudem Einfluss auf die Leistungsfähigkeit, Aufmerksamkeit und das Lernvermögen der Schüler haben.“

„Als Ergebnis soll erreicht werden, dass die Notwendigkeit von effektivem Lüften von den Schülern und Lehrkräften erkannt und konsequent umgesetzt wird,“ so Dr. Fromme.

Ziele des Bayerischen Feldversuchs:

- Erstmalige Erfassung der Ist-Situation der Luftqualität von bayerischen Klassenräumen unter Berücksichtigung städtischer als auch ländlicher Bereiche und unter Miterhebung der relevanten Gebäude- und Umgebungsfaktoren. Hierzu liegen derzeit nur punktuell Erkenntnisse vor, die für die Entwicklung weitergehender Strategien nicht aussagekräftig genug sind.
- Testung verschiedener kommerziell angebotener Luftqualitätssensoren. Fragen wären, was sie wirklich messen und ob sie robust genug sind (beim Einsatz von sehr begrenzten finanziellen Mitteln), um im Feld einsetzbar zu sein.
- Die Ergebnisse sollen am Ende der Untersuchung, nach Abstimmung mit den lokalen Schul- und Gesundheitsbehörden und dem StMUGV bzw. StMUK, mit den Nutzern kommuniziert werden. Wir erwarten uns neben dem Transport von Informationen eine zusätzliche Sensibilisierung der Lehrkräfte und Schüler für Innenraumluftprobleme und ihre Vermeidung.
- Im Rahmen des Projektes sollen erste Ansatzpunkte für einfache, wirkungsvolle, dabei aber kostengünstige Interventionsmaßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Schulen entwickelt werden. Dabei sollen keine neuen Sanierungserfordernisse entstehen und Maßnahmen effizienter mit Energie umzugehen nicht konterkariert werden.

1.5 Innovationspreis des Landes Bad. Württ. 2005

Fa. Dittrich, Baden Baden, Textauszug:

1.5.1 Ausgeatmetes Kohlendioxid beeinflusst Luftgüte

„Der Mensch nimmt beim Einatmen Sauerstoff aus der Luft auf und gibt beim Ausatmen Kohlendioxid, Wasser und flüchtige organische Geruchsstoffe in die Luft ab. Die eingeatmete Luft enthält 21 Vol% Sauerstoff und 0,035 Vol% Kohlendioxid, die ausgeatmete Luft 16 Vol% Sauerstoff und 4 Vol% Kohlendioxid. In nicht gelüfteten Innenräumen steigt deshalb der Kohlendioxidgehalt abhängig von der Personenzahl kontinuierlich an, während sich der Sauerstoffgehalt kaum verändert. In einem voll belegten und schlecht gelüfteten Zimmer steigt die Kohlendioxidkonzentration von 0,035 auf 0,14 Vol%, die Sauerstoffkonzentration sinkt jedoch nur von 21,0 auf 20,9 Vol%.

1.5.2 Kohlendioxid macht müde

Kohlendioxid ist zwar erst ab einer Konzentration von 2,5 Vol% toxisch für den Menschen, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit werden jedoch schon viel früher beeinträchtigt: Kohlendioxid macht schon ab einer Konzentration von 800 ppm (0,08 Vol%) müde! Bereits 1858 schlug Max von Pettenkofer deshalb für Schulen einen Maximalwert von 1000 ppm Kohlendioxid vor („Pettenkofer-Maximalwert“). Zur kontinuierlichen Einhaltung dieses heute noch gültigen Grenzwertes fordert die DIN 1946-6 einen Außenluftvolumenstrom von 30 m³/h pro Person. Der hygienische Richtwert für Innenräume liegt nach DIN 1946-2 bei 1500 ppm. Dieser Wert kann beim heutigen Baustandard und der hohen Dichtheit der Gebäudehülle durch gelegentliches Lüften oder gekippte Fenster weder in Versammlungsräumen noch in Niedrigenergiehäusern erreicht werden. Eine Dauerlüftung durch geöffnete Fenster erhöht den Energieverbrauch, der entstehende Luftzug führt zu Erkältungen und wird als unangenehm empfunden.

1.5.3 Geregelte Belüftung schafft Abhilfe

Deshalb ist in solchen Räumen und Gebäuden eine geregelte Belüftung erforderlich. Dies gelingt mit dem Kohlendioxidmeldesystem von J. Dittrich Elektronik:

Das Infrarot-Kohlendioxidmesssystem [MF420-IR](#) / [-LC](#) ermittelt die Kohlendioxidkonzentration der Raumluft und leitet diesen Wert -- entweder über einen dazwischengeschalteten Grenzwertmelder oder direkt -- an eine Belüftungsanlage weiter, welche die Frischluftzufuhr nach Bedarf regelt. Dies spart Energie, senkt die Kosten und erhöht das Wohlbefinden der Anwesenden. Kohlendioxid gilt als Leitsubstanz für Schadstoffe, die das „Sick-Building-Syndrom“ auslösen können. Es wird angenommen, dass eine über den Kohlendioxidgehalt der Luft geregelte, verstärkte Lüftung das Auftreten dieser Symptome um 70 bis 85% reduziert.

7 Weiterführende Literatur

Literatur für Innenraumproblematik bzgl. CO² an Schulen:

Bewertung der Luftqualität in Innenräumen. **Bundesgesundheitsblatt** 36 (1993) 117-118.

Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB. Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema. **Bundesgesundheitsblatt** 39 (1996) 422-425.

Botzenhart, K., Müller, H.E., Strubelt, O.: Innenraum-Luftverunreinigungen: Chemie, Physiologie, Hygiene, Medizin und Toxikologie. Renningen-Malmsheim: expert-Verlag, 2001 (Kontakt & Studium, Bd. 608).

DIN 1946 Teil 2: Raumluftechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln). Beuth-Verlag, Berlin 1994.

Lahrz, T. et al.: Schwerpunktprogramm zur Untersuchung der Innenraumluftqualität in Berliner Schulen. Bericht des ILAT/BBGes. Berlin 2003.

Loeschke, G.: Wärmeschutzverordnung, Ärztliche Praxis 46 (1994) 6-7.

„**Luftgrenzwerte**“. Ausgabe: Oktober 2000, zuletzt geändert BArbBl. Heft 6/2003.

Pluschke, P.: Luftschadstoffe in Innenräumen: ein Leitfaden, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1996.

Schumann M: Kohlendioxid in Innenräumen. VDI Bericht 1122 (1994) 253-268.

Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 900): Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz

Umweltbundesamt: Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden. Umweltbundesamt, Berlin, Juni 2000.

Allgemeine Literatur zum Thema „Workshop – Hausdetektiv“

Aigner, K., Bolitschek, J.: Sick-Building-Syndrom – Was ist zu tun?; in: Schadstoffbelastung in Innenräumen – Tagung 1992; Kommission Reinhaltung der Luft im DIN und VDI; Schriftenreihe Band 19, Düsseldorf 1992, S.45 ff

AKÖH – Arbeitskreis Ökologische Holzbau e.V. – www.akoeh.de

ARGE kdR – Arbeitsgemeinschaft kontrolliert deklarierte Rohstoffe, www.positivlisten.info, „Die geregelte Volldeklaration – Sicherheit und Verbraucherschutz mit geprüften Produktdeklarationen“

B:A:U:C:H:. Wohngifte- Ein Blick hinter die Fassade, ISBN 3-929807-00-9

B-1070 Brüssel, Allee Hof-ter-Vleest 5, boîte 4, Tel.0032-25562595

Bablick, Federl: Das Fachwissen für den Maler und Lackierer“, 2. Aufl., Köln/München

BDE - Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.: Kreislaufwirtschaft in der Praxis Nr. 4- Baureststoffe, Köln 1996

BGA-Bundesgesundheitsamt: Bewertung der Luftqualität in Innenräumen; in: Bundesgesundheitsbl. 3, 1993, S. 117 f

BGA-Bundesgesundheitsamt: Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zu Asphalt-Fußbodenplatten; in: Bundesgesundhbl. 8 1991, S.391

BGA-Bundesgesundheitsamt: Empfehlungen zu Reinigung von Gebäuden nach Bränden; in: Bundesgesundheitsblatt, 1 1990, S. 32 ff

BGA-Bundesgesundheitsamt: Kommission Innenraumluftthygiene, Bundesgesundheitsbl. 2/93, Berlin

BIV - Zentralverband Parkett und Fußbodentechnik

Blickpunkt Verlag, G.Messer KG, Versandbuchhandlung

BMU: „Konzept der Bundesregierung zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen- Eine Information des Bundesumweltministeriums“; Bonn 1992

Bullinger M, 1994: Erfassung des Befindens in Innenräumen. In: Luftverunreinigungen in Innenräumen – Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe, VDI-Berichte 1122, Düsseldorf, 633 ff

Bullinger, M.: Erfassung des Befindens in Innenräumen; in: Luftverunreinigung in Innenräumen - Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe, VDI-Berichte 1122, Düsseldorf 1994, S. 633 ff

Der Rat von **Sachverständigen für Umweltfragen:** „Luftverunreinigungen in Innenräumen – Sondergutachten Mai 1987; Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Luftverunreinigungen in Innenräumen – Sondergutachten Mai 1987, Wiesbaden 1987

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V., Formaldehydprüfrichtlinie für Häuser aus Holz und Holzwerkstoffen, München, 1993

Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V., Wohngesundheit im Holzbau, Bonn, 1998

Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnungen e. V. RAL (Hrsg.):

Umweltzeichen – Produktanforderungen, Zeichenanwender und Produkte; St.Augustin 1995

Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnungen e.V. RAL: Umweltzeichen-Produktanforderungen, Zeichenanwender, und Produkte, St. Augustin, 1995

DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: MAK- und BAT – Werte – Liste, 1995, Weinheim

DFG-Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: MAK- und BAT-Werte-Liste 1995, VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim 1995

DGfH – Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. - www.dgfh.de

DGUTH – Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie e.V., www.dguht.de

Dorgan C, Willman AJ, Dorgan CB, 1994: Productivity Link to the Indoor Environment Estimated Relative to ASHRAE 62-1989. In Healthy Buildings '94, Proceedings of the 3rd International Conference, Budapest

Dörner Max: „Malmaterial und seine Verwendung im Bilde“, 18. Aufl., Stuttgart

EGH – Entwicklungsgemeinschaft Holzbau -- siehe DGfH

Engler, A.: Humantoxikologisch relevante Aspekte bei der Sanierung und Prävention halogenorganischer Verbindung in Innenräumen; in: Schadstoffbelastung in Innenräumen – Tagung 1992; Kommission Reinhaltung der Luft in DIN und VDI; Schriftenreihe Band 19, Düsseldorf 1992

Englert, N: Luftverunreinigungen in Innenräumen – Risikobewertung und Handlungsbedarf; in: GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.), Innenraumlufte, GSF-Bericht 5/94, Neuherberg, 1994, S.117 ff

Englert, N: Wirkung von häufig in Innenräumen vorkommenden Luftverunreinigungen; in: Luftverunreinigung in Innenräumen – Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe, VDI-Berichte 1122, Düsseldorf 1994, S.575 ff

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages (Hrsg.), 1998: Bauprodukte und gebäudebedingte Erkrankungen, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York

Fachbuch für Parkett und Bodenleger des BIV – Ausgabe 2001

FEP – Förderung der Europäischen Parkettindustrie – www.parquet.net

FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. – www.fnr.de

FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., „Die Natur als chemische Fabrik“, Gülzow

Friege, H.: Innenraumlufte: Kommunale Probleme; in: Schadstoffbelastung in Innenräumen – Tagung 1992; Kommission Reinhaltung der Luft im DIN und VDI; Schriftenreihe Band 19, Düsseldorf 1992, S.5 ff

Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V. - www.holzhandel.de

GEV – Gemeinschaft Emissionkontrollierte Verlegewerkstoffe e.V.,

Hempfling, R, Stubenrauch, S.: Umgang mit kontaminierten Gebäuden und schadstoffbelasteten Innenräumen; in: **Hempfling, R, Stubenrauch, S. (Hrsg.):**Schadstoffe

in Gebäuden, Erkennen, Bewerten, Sanieren, Vermeiden; Eberhard Blottner Verlag Taunusstein, 1994, S. 11 ff

Henne, A., Neuhaus, H.-F., Winnecke, G.: Das Sick-Building Syndrom; in: Umwelthygiene, Jahresbericht 1992/93, Band 25, Gesellschaft zur Förderung der Lufthygiene und Silikoseforschung e. V., Düsseldorf, S. 74 ff

Holz Zentralblatt, - www.holz-zentralblatt.com

Höppe P, 1994: Raumklima und Sick-Building-Syndrome. In: GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.), Innenraumlufthygiene, GSF-Bericht 5/94, Neuherberg, 7-17

HVBG-Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: BG-Statistiken für die Praxis 1994, o.J.

HVBG-Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Dokumentation des Berufskrankheiten-Geschehens in der Bundesrepublik Deutschland 1993; Juli 1995

IBN – Institut für Baubiologie GmbH - www.baubiologie.de

Informationsdienst Holz – Arbeitsgemeinschaft Holz e.V. – www.argeholz.de

Institut für Baubiologie, Schriftenreihe „Gesundes Wohnen“, Neubeuern

KATALYSE e.V.: PCB-Belastung in Gebäuden: Erkennen, bewerten, sanieren. Bauverlag Wiesbaden und Berlin, 1995

KATALYSE, 1995b: Elektrosmog. C.F.Müller Verlag GmbH, Heidelberg

Katalyse, Institut für angewandte Umweltforschung e.V. – www.katalyse.de

Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Arbeits-, Sozial- und

Kommission Innenraumlufthygiene des BGA: Kontrolle von Schadstoffemissionen aus

König HL, Folkerts E, 1992: Elektrischer Strom als Umweltfaktor, Pflaum Verlag München

König, Holger, Wege zum gesunden Bauen, 9. Aufl., ISBN 3-922964-16-8

Landesgesundheitsamt Baden Württemberg, Schimmelpilze in Innenräumen, Stuttgart, 2001

Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadenforschung NRW: Baustoffe unter ökologischen Gesichtspunkten; Aachen 1993

LfU, UMEG, 1998 (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH): Schwebstaubbelastung in Baden-Württemberg, Karlsruhe

Miljö Studie über: Flüchtige organische Stoffe (VOC) in der Raumlufth von Bürogebäuden, Hamburg, 1999

Molhave, L [1]: The sick building syndrome (SBS) caused by exposures to volatile organic compounds (VOCs); in: The practitioner's approach to indoor air quality investigation,

Proceedings of the indoor air quality international symposium, American Industrial Hygiene Association, Ohio 1989

Molhave, L.: Volatile Organic Compounds – Indoor Air Quality and Health; in: Indoor Air 4 1991, S. 357 ff

ÖkoPlus AG – Fachhandelsverbund für Ökologie+Bautechnik – www.oekoplus.de

Oppl R., Emissionen aus Bodenbelags-Klebstoffen und Geruchsbelastungen im Neubau, 657-571 in: Tagungsband Gerüche und Umwelt, VDI-Berichte 1373, Düsseldorf 1998

Plehn, W.: Herkunft von Luftverunreinigungen in Innenräumen; in: Luftverunreinigung in Innenräumen – Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe, VDI-Berichte 1122, Düsseldorf 1994, S. 57 ff

Produktdatenbank – Verbraucherinformationen über Bauprodukte mit Hilfe der „geregelten Volldeklaration“, www.positivlisten.info

Radünz Armin: Enquete Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Bundestages, Bonn

Remmert, Heller, Spang, Bauer, Brehm „Fachbuch für Parkettleger und Bodenleger“2. Aufl., Hamburg, für den Zentralverband für Fußbodentechnik und den Bundesinnungsverband Parkettleger- und Bodenlegerhandwerk

Richtlinien für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden (Asbest-Richtlinien); u.a. in: Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, 53 1989, S. 645 ff

Riedel L, 1993: Sind Hausstaubmilben schädlich? In: Zeitbombe Wohn- und Schlafräum, Artisana-Verlag Bad Ems, 194 - 197

Ring, J.: Allergische Erkrankungen durch Innenraum-Luftverunreinigung; in: Luftverunreinigung in Innenräumen – Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe, VDI-Berichte 1122, Düsseldorf 1994, S.645 ff

Roskamp, E., Rotard, W.: Dioxine und polychlorierte Biphenyle im Innenraum; in: Öff. Gesundh.-Wes. 53 1991 , S. 392 ff

Sagunski H, Roßkamp E, 2002: Richtwerte für die Innenraumluft: Tris(2-chlorethyl)-phosphat, Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 45: 300-306

Sagunski, H., Forschner, S., Koss, G. und Kappos, A. D.: Organisch-chemische Luftverunreinigungen in Innenräumen – Aspekte der umwelttoxikologischen Beurteilung; in: Öff. Gesundh.-Wes. 52 1990, S. 113 ff

Sagunski, H.: Beurteilungskriterien für Verunreinigungen in Innenräumen – Tagung 1992; Kommission Reinhaltung der Luft im DIN und VDI; Schriftenreihe Band 19 , Düsseldorf 1992

Sagunski, H.: Rangfolge von Luftverunreinigungen in Innenräumen – Versuch einer Prioritätensetzung; in: Ökologische Gebäudesanierung II, Beiträge zum Fachkongress der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF), 15./16. November 1993 in Berlin, Bonn 1993 (?), S. 257 ff.

Schönberg, Kurt: „Gestalten mit Putzmörteln“, 1. Aufl., Berlin

Schwerdtfeger, O.A, Gloede, W.: Asbestproblematik; in: Hempfling, R., Stubenrauch, S. (Hrsg.); Schadstoffe in Gebäuden, Erkennen, Bewerten, Sanieren, Vermeiden; Eberhard Blottner Verlag Taunusstein, 1994, S. 73 ff

Seidel, H.J.: Umweltmedizin- Fakten und Informationen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Umwelt und menschlicher Gesundheit; Georg Thieme Verlag, Stuttgart-NewYork 1996

Seifert, B.: Luftverunreinigungen in Innenräumen; in: Umwelthygiene, Stuttgart 1985

UBA - Baumaterialien und andere im Innenraumbereich eingesetzten Produkten – Gemeinsame Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes, der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und des Umweltbundesamtes; in: Bundesgesundhbl. 2/93, S. 76

UBA-Umweltbundesamt: Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden, Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes, Berlin

Umweltbundesamt, 2000: Feinstaub – Die Situation in Deutschland nach der EU-Tochter-Richtlinie, Berlin

Umweltinstitut München e.V., Ratgeber Wohnen und Wohlfühlen, 1996

VDP – Verband der Deutsche Parkettindustrie e.V. – www.parkett.de

VDS – Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie e.V. - www.saegeindustrie.de

Verein Deutscher Ingenieure: Luftverunreinigungen in Innenräumen – Herkunft, Messung, Wirkung, Abhilfe; VDI Berichte 1122, Düsseldorf 1994, S. 25 ff

WHO, Air quality guidelines for Europe; Regional Publications, European Series No. 23, 1987

Wiesbaden und Berlin

Zwiener G, 1997: Handbuch Gebäudeschadstoffe, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln

7.1.1 Anlage 3.2-01: Gefahrstoffe in Bauprodukten

Gefahrstoffe	toxische Eigenschaften	Bauprodukt: Funktion	Ersatzprodukt/-verfahren Arge kdR	bestehende Regelung
Chromate	sensibilisierend (Maurerkrätze), Staub krebserzeugend	Zement: Baustoff	chromatfreier Zement	MAK-Gruppe 3 A2 TRGS 613 TRK: 0,1 mg/m³
		Zementhaltige Spachtelmassen: Ausgleichmaterial	chromatfreie Spachtelmasse Ökoplan, Fa. Biofa	
		Zementhaltige Fliesenkleber: Fliesenkleber	chromatfreie Fliesenkleber Kaseinkleber,	
		Holzschutzmittel (CKB, CKF, CFB-Salze)	Konstruktiver Holzschutz, Tauchbad- o. Kesseldruckverfahren mit Salzen (chromat,- und fluoridfrei)	
Modifizierte Amine	ätzend, reizend	Epoxydharze (Härter): Chemisch abbindende Vorstriche/Grundierungen und Kleber für Fußboden-, und Fliesenlegerarbeiten	Silikatvoranstriche	-
Bisphenol-A-Epichlorhydrin	sensibilisierend	Epoxydharze (Harzkomponente): Chemisch abbindende Vorstriche/Grundierungen und Kleber für Fußboden-, und Fliesenlegerarbeiten	dto	-
Toluylendiisocyanat (TDI)	sensibilisierend (Isocyanat-Asthma)	Ortschäume: Dämmstoff, Ausgleichmaterial	dto	MAK-Wert: 0,01 ppm
		DD-Siegel: Parkettversiegelung	Naturharzprodukte	
Diphenylmethan-diisocyanat (MDI)	sensibilisierend (Isocyanat-Asthma), krebserzeugend	Montageschäume Dämmstoff, Ausgleichmaterial	Mechanische Montage, Stopfmateriail,	MAK-Wert: 0,005 ppm MAK-Gruppe 3 B
		Polyurethanprodukte: Chemisch abbindende Vorstriche/Grundierungen und Kleber für Fußboden-, und Fliesenlegerarbeiten	dto	
Formaldehyd	sensibilisierend, reizend, krebserzeugend	Bindemittel in Mineralfaserprodukten: Dämmstoffe	Ökologische Produkte aus nachhaltigen nachwachsenden Rohstoffen	MAK-Wert: 0,5 ppm MAK-Gruppe 3 B
		SH-Siegel: Parkettversiegelung	Ökologische Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen	
Essigsäure	reizend	Silikon-Dichtstoffe (Acetat-System): Dichtungsmaterial	Acrylat-Dichtungsmassen, o. Lösemittel	MAK-Wert: 10 ppm

Gefahrstoffe	toxische Eigenschaften	Bauprodukt: Funktion	Ersatzprodukt/-verfahren	bestehende Regelung
2-Butanonoxim	sensibilisierend, reizend,	Silikon-Dichtstoffe (Oximsystem): Dichtungsmaterial	Lebensmittelechtes Silikon	-
Methanol	giftig	Silikon-Dichtstoffe (Alkoxy-System): Dichtungsmaterial	dto	MAK-Wert: 200 ppm
2-Methoxyethanol	reproduktionstoxisch	Silikon-Dichtstoffe (Alkoxy-System): Dichtungsmaterial	dto	MAK-Wert: 5 ppm
1-Aminobutan	reizend	Silikon-Dichtstoffe (Amin-System): Dichtungsmaterial	dto	MAK-Wert: 5 ppm
sec.-Butylamin	giftig	Silikon-Dichtstoffe (Amin-System): Dichtungsmaterial	dto	MAK-Wert: 5 ppm
Cyclohexylamin	giftig	Silikon-Dichtstoffe (Amin-System): Dichtungsmaterial	dto	MAK-Wert 40 ppm
Kolophonium	sensibilisierend	Harz: Vorstriche/Grundierungen und Kleber für Fußboden-, und Fliesenlegerarbeiten	Silikatvoranstrich	-
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), insbesondere Benzo-(a)-pyren	krebserzeugend	Teerölprodukte: Schutz von Hölzern gegen Schadorganismen (außen)	Konstruktiver Holzschutz, Tauchbad- o. Kesseldruckverfahren mit Salzen (chromat.- und fluoridfrei, und frei von Holzschutzmittel)	MAK-Gruppe 3 A1 TRK-Wert: Benzo-(a)-pyren: 0,002 ppm DIN 68800 Teil 3
Bitumen	krebsverdächtig, nervenschädigend, narkotisierend	Bitumen-/Asphaltprodukte: Dach- u. Dichtungsbahnen, Anstriche, Dichtungsmassen, Gussasphaltestrich, Heißverklebung von PU- o. Schaumglas-Dämmplatten, Zuschlag für Perlite u. Vermikulit	Estrich: andere Materialien (Zement estrich, Trockenestrich)	MAK-Gruppe 3 B
Dichlormethan (Methylenchlorid)	krebsverdächtig	CKW-haltige Abbeizer: Entfernen alter Lack- u. Farbschichten	Mechanische o. thermische Verfahren, Ablaugen, Natronlauge im Tauchverfahren	MAK-Wert: 100 ppm MAK-Gruppe 3 B TRGS 612
Tetraethylsilikat	reizend, atemwegschädigend	Steinfestiger: Verfestigung von Natursteinen	Naturöle	MAK-Wert: 20 ppm

Gefahrstoffe	toxische Eigenschaften	Bauprodukt: Funktion	Ersatzprodukt/-verfahren	bestehende Regelung
Methoxysilane, -siloxane,	giftig, Freisetzung von giftigen Methanols	Steinimprägnierungsmittel: Konservierung	Naturöle	keine gültigen Rechtsvorschriften!
-polysiloxane		gegen Witterungseinflüsse		
lungengängige Mineralfasern	krebserzeugend bei bestimmter Geometrie, atemwegs-, augen-, und hautreizend	Mineralfaserprodukte: Dämmmaterialien	Naturdämmstoffe mit KI 0 ggf. Perlite, Kieselgur, Vermikulit, feuerfeste Steine o. Massen	MAK-Gruppe „als ob“ 3 A2 TRK-Wert: 500.000 Fasern/m³ Luft Einstufung gemäß AGS nach Kanzerogenitätsindex K1
Mineralöle	haut-, u. atemweg-reizend sensibilisierend	Trennmittel/Schalöle: Hilfsmittel zur Trennung von Beton	Naturöle	
Lösemittel: aromatische Kohlenwasserstoffe (Ethylbenzol, Xylol, Isopropylbenzol, Mesitylen, Toluol (<0,3%), Benzol (<0,01%)) Testbenzin (aliphatische und aromatische KW (<10%))	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	Lacke/Lackfarben (Gehalt: 35-55%): Anstrichstoffe	Naturfarben	TRGS 403 TRGS 404
Lösemittel: Alkohole, Ethylacetat, Heptan, Toluol, Xylol, Testbenzin	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	Steinfestiger (Gehalt <95%): Verfestigung von Natursteinen		TRGS 403 TRGS 404
Lösemittel: Alkohole, Ester, Ketone, Aromaten, Spezialbenzin	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	Physikalisch abbindende Vorstriche/Grundierungen und Kleber chemisch abbindende Reaktionsvorstriche: Fußboden-, u. Fliesenlegearbeiten	Naturfarben	TRGS 403 TRGS 404 TRGS 610
Lösemittel: Ester, 1-Methoxypropanol, Aceton, Testbenzin	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	stark lösemittelhaltige Holzkitte: Schließen von Fugen bei Parkett-, u. Holzfußböden	Wasserverdünnbare Holzkitte	TRGS 403 TRGS 404
Lösemittel: Glykolderivate, Alkohole, N-Methyl-2-pyrrolidon	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	Wasserverdünnbare Holzkitte: Schließen von Fugen bei Parkett-, u. Holzfußböden	dto	TRGS 403 TRGS 404

Gefahrstoffe	toxische Eigenschaften	Bauprodukt: Funktion	Ersatzprodukt/-verfahren	bestehende Regelung
Lösemittel: Alkohole, Ester, Propylenglykolderivate, Ketone, Aromaten, Spezialbenzin o. Testbenzin	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut, narkotisierend	Lösemittelhaltige Grund-, u. Decksiegel: Versiegeln von Parkett	Naturöle. Und Wachse, Seifen	TRGS 403 TRGS 404 TRGS 610
Lösemittel: Dimethylformamid	nervenschädigend, narkotisierend	CKW-freie chemische Abbeizer (einige) : Entfernung alter Lack-, u. Farbschichten	Mechanische o. thermische Verfahren, Ablaugen,	MAK-Wert: 10 ppm
Lösemittel: aromatenhaltige Kohlenwasserstoffe	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut	CKW-freie chemische Abbeizer (einige) : Entfernung alter Lack-, u. Farbschichten	Mechanische o. thermische Verfahren, Ablaugen,	TRGS 403 TRGS 404
Lösemittel: Nicht näher spezifiziert	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut	Ölige Holzschutzmittel: Schutz von Hölzern gegen Schadorganismen	Konstruktiver Holz- schutz, Tauchbad- o. Kesseldruckverfahren mit Salzen (chromat-, und fluoridfrei	TRGS 403 TRGS 404 DIN 68800 Teil 3
Lösemittel: Nicht näher spezifiziert	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut	Trennmittel/Schalöle: Hilfsmittel zur Trennung von Beton und Schalung	Naturöle	TRGS 403 TRGS 404
Lösemittel: Aromaten, Aceton u. a.	Reizend für Atem-, u. Verdauungsorgane u. die Haut	Silikon-Vorstriche: Vorbehandlung zur Verarbeitung von Silikon-Dichtungs- massen	Orangenschaltenö, Fettseifen	TRGS 403 TRGS 404

Quelle:

- Enquete – Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages (Hrsg.) Radünz, „Bauprodukte und gebäudebedingte Erkrankungen“. S. 84-87
- Grundlagen entstammen aus: Der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau) in: Kluger, N., Rheker R., Rühl R.: Gefahrstoffe beim Bauen, Renovieren, Reinigen; Flörsheim 1995
- Berechnungen des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Forschungszentrum Karlsruhe, mit Hilfe von internen Unterlagen des Statistischen Bundesamtes aus den physischen Input-Output-Tabellen für 1990 (Statistisches Bundesamt 1997)
- Arbeitsgemeinschaft „kdR“, Karlsruhe, Mitglieder beschäftigen sich mit der Beurteilung von Baustoffen und der Auswahl Nachwachsender und Nachhaltiger Rohstoffe. (IBN, Katalyse e.V., Legoe, Agentur 21, Institut Dr Führer, ÖBZ Weinisch)

Anlage 3.2-02: Baumaterialien und darin enthaltene Schadstoffe (Beispiele)

Baumaterial	Schadstoff-belastung	Gesundheits-Belastung	Alternativen	Umweltbelastung, nicht vollständig
Gruppe; Material	Mögliche Quellen	toxische Eigenschaften, Niedrigdosen-Belastung	Ersatzmaterialien	Schadstoff-Verschleppung durch Recycling
Gruppe: Putze und Mörtel				
Material: Mischbinder Putzbinder und Mauerbinder	Luftporenbilder, Plastifizierer, Verzögerer	? Niedrigdosenbelastung Verdacht der schädigenden Wirkung durch chronisch toxische Eigenschaften	Naturprodukt aus Kalk, Lehm, Gips/Lehm, Zellulose, Baumwolle, ohne petrochemische Additive, Volldeklaration mit kdR	Wiederverwertung zu Baumaterialien
Material: Kunstharzputz	Organische Zu- schläge, Zusatzstoffe (Lösungsmittel, Entschäumer, Filmbildner)	? Niedrigdosenbelastung Verdacht der schädigenden Wirkung durch chronisch toxische Eigenschaften	dto	Kein Recycling
Gruppe: Estriche				
Material: Magnesiaestrich	Organische Zu- schläge; bei Alt- Produkten Asbest möglich	? Niedrigdosenbelastung Verdacht der schädigenden Wirkung durch chronisch toxische Eigenschaften	Trockenestrich ohne petrochemische Zusatzstoffe, reiner Baustellen Zeme- ntestrich	Keine Verwertung in Innenräumen
Material: Gussasphalt-Estrich	Bitumen (PAK), Zusätze: Lösungsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren, Kunststoffe	Bitumen: Dämpfe krebserzeugende und reproduktions-toxische Reizungen bis Entzündungen bei Haut- Kontakt; Allergien	dto	Keine Verwertung in Innenräumen
Gruppe: Beton und Leicht-Beton				
Material: Polystyrolpartikel-Beton	Styrol	Schleimhaut und Atemwegsreizungen	Holzspanbeton Baustellenbeton	Kein Recycling
Material: Betonzusatzmittel	? Verdacht auf Fließverbesserer, Verzögerer, Entschäumer usw.	? Niedrigdosenbelastung Verdacht der schädigenden Wirkung durch chronisch toxische Eigenschaften	Trockenestrich ohne petrochemische Zusatzstoffe, reiner Baustellen Zeme- ntestrich	Verschleppung über Recycling von Beton
Gruppe: Bauplatten Verkleidungen abgehängte Decken				
Material: Asbestzementplatten	Asbest	Dämpfe krebsver- dächtig, Reizungen bis Entzündungen bei Hautkontakt	Asbestfreie Produkte (z.B. gemäß UBA- Asbestersatzstoff- katalog	Kein Recycling (Sonderabfall)

Baumaterial	Schadstoff-belastung	Gesundheits-Belastung	Alternativen	Umweltbelastung, nicht vollständig
Gruppe:				
Material: kunstharzgebundene Spanplatten	Formaldehyd aus Bindemittel	Formaldehyd: starke Reizwirkung auf Haut, Augen und Schleimhäute, Allergen, möglich krebserzeugend	Tanningebundene Spanplatten	Weiterverwertung für Faser-, Bau- und Spanplatten
Material: Sperrholz	Formaldehyd aus Bindemittel	s.o.	Tanningebundene Spanplatten	Weiterverwertung zu Bauplatten, Poro-sierungsstoffen, Holzwerkstoffprofile
Gruppe; Material	Mögliche Quellen	toxische Eigenschaften, Niedrigdosen-Belastung	Ersatzmaterialien	Schadstoff-Verschleppung durch Recycling
Gruppe: Dämmstoffe				
Material: bitumenhaltige Holzfaserplatten	Bitumen	Dämpfe krebser-dächtig, Reizungen bis Entzündung bei Hautkontakt	poröse unbehandelte Holzfaser-platten	kein Recycling
Material: Kokosfaserplatten	ggf. PCP als Konservierungsmittel des Roh-Produkts (Import illegal)	PCP: Rötung der Rachen-Schleimhaut, ver-größerte Leber, Haarausfall, Akne, krebserzeugend	Kokosfasern lose oder in Matten-formen (PCP-freie Qualitäten poröseHolzfaserplatten)	kein Recycling
Material: Kokosfaserplatten bitumenhaltig	Bitumen	Dämpfe krebser-verdächtig, Reizungen bis Entzündung bei Hautkontakt	Naturharzlatexierte Kokosfasern	
Material: Kokosfaserplatten kunstharzhaltig	Vinylacetat aus Bindemittel	Niedrigdosenbelastung Verdacht der schädigenden Wirkung durch chronisch toxische Eigenschaften	dto	
Material: Backkorkdämm-platten	PAK (Benzo(a)pyren)	Dämpfe krebser-zeugend, erbgutverändernd u. reproduktionstoxisch	Unbehandelte Holzweichfaserplatten	Weiterverwertung als Wärmedämm-Schüttung
Material: kunstharzgebundene Korkplatten	Formaldehyd aus Bindemittel	starke Reizwirkung auf Haut, Augen u. Schleimhäute, Allergen, möglich krebserzeugend	Dto, PAK-freie Back-korkdämmplatten	kein Recycling
Material: bitumgebundene Korkplatten	Bitumen	Dämpfe krebser-verdächtig, Reizungen bis Entzündung bei Hautkontakt; Allergien	Dto, PAK-freie Back-korkdämmplatten	kein Recycling

Baumaterial	Schadstoff-belastung	Gesundheits-Belastung	Alternativen	Umweltbelastung
Material: mineralische Faser-Dä1	Formaldehyd aus Bindemittel	starke Reizwirkung auf Haut, Augen u. Schleimhäute, Allergen, möglich krebserzeugend	Unbehandelte HWF Platten	kein Recycling
Material: mineralische Faser-Dämmstoffe: -Schlackenwolle -Steinwolle -Glaswolle	mineralische Faser-Stäube	lungengängige Fasern, möglich krebserzeugend	dto	
Material: Polyurethan-Ortschaum	Isocyanate, Weichmacher, Stabilisatoren	Isocyanate: starke Reizwirkung auf Haut u. Schleims-Häute	Mechanische Befestigung und Stopfwole aus Hanf/Flachs	kein Recycling
Material: Aminoplast-Montageschaum	Formaldehyd aus Bindemittel	starke Reizwirkung auf Haut, Schleim-Haut, Allergen, mög. Krebserzeugend	dto	kein Recycling
Gruppe; Material	Mögliche Quellen	toxische Eigenschaften, Niedrigdosen-Belastung	Ersatzmaterialien	Schadstoff-Verschleppung durch Recycling
Gruppe: Dichtstoffe				
Material: Kunststoffdicht-Stoffe auf Polysulfid-, oder Polyacrylatbasis	Restmonomere	Niedrigdosenbelastung	Verzicht oder Dichtstoffe auf Silikonbasis, lebensmittelecht	kein Recycling
Gruppe: Holz und Holz-Werkstoffe				
Material: Nadel- u. Laubholz	Holzschutz- und Oberflächen-behandlungsmittel	Lösemittel: Reizungen der Atemwege, der Haut und der Verdauungs-organe, z.T. nerven-schädigend	Unbehandeltes Holz (ggf. konstruktiver Holzschutz) druckimprägniertes Holz (keine CKB, CFK, CFB-Salze)	Wiederverwendung Wiederverarbeitung z.B. als Faser-, Span-, oder Bauplatten sowie gipsgebundene Holz-spanplatten Weiterverwertung als Porosierungsmittel zur Ziegelherstellung
Material: Sperrholz	Formaldehyd aus Bindemittel	Formaldehyd: starke Reizwirkung auf Haut, Augen und Schleimhäute, Allergen, möglich krebserzeugend	Tanningebundene Spanplatten mit kdR, OSB Sterling	s.o.
Material: Holzspanplatten (Strangpressplatten)	Formaldehyd aus Bindemittel	s.o.	dto	Wiederverwertung z.B. als Faser-, Span-, oder Bauplatten

Quelle: Auszug aus der vollständigen Datei der **Schulungsfolien ÖBZ Weinisch**

- Grundlage der Tabelle ist in großen Teilen eine Publikation des Landesinstituts für Bauwesen und angewandte Bauschadenforschung NRW: „Baustoffe unter ökologischen Gesichtspunkten“, Aachen 1993
- Berechnungen des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Forschungszentrum Karlsruhe, mit Hilfe von internen Unterlagen des Statistischen Bundesamtes aus den physischen Input-Output-Tabellen für 1990 (Statistisches Bundesamt 1997)
- Unterlagen des Statistischen Bundesamtes aus den physischen Input-Output-Tabellen für 1990 (Statistisches Bundesamt 1997)
- Richtlinien des AK „Gesundes Bauen und Wohnen“ der DEUTSCH GESELLSCHAFT FÜR UMWELT- UND HUMANTOXIKOLOGIE E.V., Karlstadt
- Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft „kdR“ (AK für kontrolliert deklarierte Rohstoffe), Karlsruhe,