

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen.

Leitfaden Gesundheitsbewusst modernisieren. Wohngebäude von 1950 bis 1975.

+++ Aus urheberrechtlichen Gründen wurden Fotos in dieser Veröffentlichung geschwärzt. +++

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
www.munlv.nrw.de

In Zusammenarbeit mit

Ministerium für Städtebau und Wohnen,
Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen
www.mswks.nrw.de

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung
und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen
www.ils.nrw.de

Bearbeitung

Die Bearbeitung erfolgte durch ein Projektteam bestehend aus: Dr. Gerd Zwiener, ECO-Umweltinstitut GmbH, Köln (Projektleitung); Dr. Lothar Grün, ECO-Luftqualität + Raumklima GmbH, Köln; Hartmut Welters, Norbert Post + Hartmut Welters Architekten & Stadtplaner; Christian Hasinger, Norbert Post + Hartmut Welters Architekten & Stadtplaner; Andreas Stache, Baubiologie + Umweltmesstechnik, Köln (Abschn. 6.3)

Die Erstellung des Leitfadens wurde inhaltlich begleitet durch: Dr. Martin Kraft, MUNLV NRW; Kyra Menge, MUNLV NRW; Dr. Brigitta Verhoek-Köhler, MSWKS NRW; Wolfgang Greling, ThyssenKrupp-Immobilien GmbH; Jutta Klinger, ILS NRW; Ulli Meisel, ILS NRW; Hartmut Miksch, Architektenkammer NRW; Monika Rösemer, LEG NRW; Kerstin Tomiak, Bezirksregierung Detmold
Die Aktualisierung 2007 erfolgte durch: Dr. Friederike Neisel, lögd NRW; Cerstin Finke, lögd NRW und wurde inhaltlich begleitet durch Dr. Martin Kraft, MUNLV NRW.

Bildnachweis

ECO-Umweltinstitut GmbH, Köln

Gestaltung

Wiedemeier & Martin – Agentur für Wissenschafts- und Fachkommunikation GmbH, Düsseldorf
Anpassung für die 2. Auflage: lögd NRW

Der Leitfaden ist im Rahmen des **Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit NRW (APUG NRW)** entstanden. Weitere Informationen zum Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit finden Sie im Internet unter: www.apug.nrw.de.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Umweltzeichen



2. überarbeitete Auflage März 2007

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen.

Leitfaden Gesundheitsbewusst modernisieren. **Wohngebäude von 1950 bis 1975.**

Inhalt

1	Einleitung	11
2	Aufbau des Leitfadens	13
3	Vorsorge statt Gefahrenabwehr	14
3.1	Verpflichtung zur Gefahrenabwehr	14
3.2	Warum mehr tun als Gefahrenabwehr?	16
4	Gesundheitsbewusst modernisieren – Handlungsansatz, Planungsmethodik und Planungsbeteiligte	18
4.1	Handlungsansatz	18
4.2	Planungsmethodik	21
4.3	Planungsbeteiligte	22

5	Potenziell schadstoffbelastete Bauteile	24
5.1	Fundstellen	24
5.2	Tragkonstruktion und Außenhülle	28
5.2.1	Kelleraußenwände	28
5.2.1.1	Schimmelpilzwachstum als Folge mangelhafter Abdichtungen von Kelleraußenwänden	28
5.2.2	Außenwände der Geschosse, Tragkonstruktion	31
5.2.2.1	PCB-haltige Fugenmassen	33
5.2.2.2	Schimmelpilzwachstum als Folge einer Durchfeuchtung von Außenwandmaterialien	36
5.2.3	Außenwandfassaden	38
5.2.3.1	Fassadenplatten aus Asbestzement	40
5.2.4	Außenfenster und -türen	42
5.2.5	Fensterbänke	43
5.2.5.1	Asbestzement-Fensterbänke	43
5.2.5.2	Asbestpappen in Heizkörpernischen	45
5.2.6	Innenwände	46
5.2.6.1	Asbesthaltige Brandschutztüren	47
5.2.6.2	Spanplatten – Formaldehyd und Chlornaphthaline	47
5.2.7	Decken	53
5.2.7.1	Steinholz-Estrich	53
5.2.7.2	PAK-haltige Estriche (Teerasphaltestriche) und -Fußbodenplatten	54
5.2.7.3	Schimmelpilzwachstum in Bauteilen von Fußböden	55
5.2.8	Treppen	57
5.2.9	Dächer	58
5.2.9.1	Dachplatten aus Asbestzement	61
5.2.9.2	Mineralwolle-Dämmstoffe (künstliche Mineralfasern)	63
5.2.9.3	Schimmelpilzwachstum in fehlerhaft ausgebauten Dachgeschossen	68
5.2.10	Balkone und Dachterrassen	71
5.2.10.1	Dichtungsmaterialien auf Teer- und Bitumenbasis	72
5.3	Oberflächen im Innenraum	73
5.3.1	Fußböden	73
5.3.1.1	PAK-haltige Parkettklebstoffe	74
5.3.1.2	PAK-haltige Fußbodenplatten	80
5.3.1.3	Asbesthaltige Bodenbeläge	80
5.3.2	Wand- und Deckenoberflächen	83
5.3.2.1	Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer	83
5.3.2.2	Schimmelpilzwachstum an Wandflächen	90
5.4	Technische Gebäudeausrüstung	93
5.4.1	Heizungsinstallation	93
5.4.1.1	Gesundheitsrelevante Schadenspunkte an Heizungsanlagen	94
5.4.1.2	Elektro-Speicherheizgeräte	96
5.4.2	Sanitärinstallationen	101
5.4.2.1	Bleihaltige Trinkwasserleitungen	101
5.4.3	Lüftungsinstallationen	102
5.4.3.1	Asbestzement-Lüftungskanäle	102
5.4.4	Elektroinstallationen	104
5.4.4.1	PCB-haltige Kondensatoren	104

6	Instandsetzung des Gebäudes	106
6.1	Bearbeiten von Oberflächen	106
6.1.1	Entschichten von Altanstrichen	106
6.1.2	Abschleifen von Holzoberflächen	108
6.2	Auswahl von Bauprodukten unter Gesundheits- und Umweltaspekten	108
6.2.1	Beratung – Informationsquellen	109
6.2.2	Umweltlabels	111
6.2.3	Deklaration	112
6.2.4	Kriterien – bedenkliche Inhaltsstoffe	113
6.3	Elektromagnetische Felder (Elektrosmog)	115
6.3.1	Biologische Wirkungen	115
6.3.2	Minderungsmaßnahmen	116
7	Wohnen im modernisierten Gebäude	117
7.1	Richtiges Lüften	118
7.2	Richtiges Heizen	119
7.3	Vermeidung nutzungsbedingter Emissionen	121
8	Anhang I	124
8.1	Gebäudetypologie	124
8.1.1	Einfamilienhaus/ Doppelhaus/ Reihenhaushaus 1950–1960	124
8.1.2	Einfamilienhaus/ Doppelhaus/ Reihenhaushaus 1960–1970	127
8.1.3	Einfamilienhaus/ Doppelhaus/ Reihenhaushaus 1970–1975	130
8.1.4	Geschosswohnungsbau 1950–1960	132
8.1.5	Geschosswohnungsbau 1960–1970	135
8.1.6	Geschosswohnungsbau 1970–1975	137
8.2	Beschreibung der Schadstoffe	140
8.2.1	Asbest	140
8.2.2	Künstliche Mineralfasern (KMF)	146
8.2.3	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	147
8.2.4	Holzschutzmittel	148
8.2.5	Formaldehyd	150
8.2.6	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	151
8.2.7	Kontaminationen durch Mikroorganismen/Schimmelpilze	152
9.	Anhang II: Regelwerke und weiterführende Literatur	160

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Innenraumluf-Richtwerte	Tab. 7.3-1:	Nutzungsbedingte Luftverunreinigungen
Tab. 3.2:	Hygienische Bewertung von TVOC-Werten	Tab. 7.3-2:	Emissionsflächen von Einrichtungen und Möbeln im Verhältnis zur Grundfläche des Raumes
Tab. 5.1:	Tabellarische Übersicht zu den potenziell schadstoffhaltigen Bauteilen	Tab. 8.2.1.4.1:	Ablaufschema bei Verdacht auf asbesthaltige Bauprodukte
Tab. 5.2.9.2.2-1:	Schutzstufenkonzept nach TRGS 521 Tätigkeiten im Bereich Hochbau und die zugeordneten Schutzstufen	Tab. 8.2.1.4.2:	Checkliste nach Anhang 1: Asbest-Richtlinie zur Feststellung der Sanierungsdringlichkeit
Tab. 5.2.9.2.2-2:	Schutzstufenkonzept nach TRGS 521 Zuordnung von Schutzstufen und Arbeitsschutzmaßnahmen	Tab. 8.2.4.1-1:	Wirkstoffe in den Holzschutzmitteln Xylamon und Xyladecor des Marktführers der 1960er und 1970er Jahre, Fa. Desowag
Tab. 5.2.9.2.3:	Entsorgung von Mineralwolle-Abfällen	Tab. 8.2.4.1-2:	Beschränkungen und Verbote für PCP-haltige Holzschutzmittel
Tab. 5.3.1.1.2-1:	Ablaufschema zur Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung expositions-mindernder Maßnahmen	Tab. 8.2.7.1.3:	Bewertungshilfe für kultivierbare Schimmelpilze in der Raumluft (Quelle: Schimmelpilz-Leitfaden, UBA 2002)
Tab. 5.3.1.1.2-2:	Empfehlungen zur Vorgehensweise bei PAK-haltigen Parkettklebstoffen in Abhängigkeit vom Gehalt der Leitsubstanz BaP im Hausstaub	Tab. 8.2.7.1.4:	Bewertung von Schadenstellen in Innenräumen (Quelle: Schimmelpilz-Leitfaden, UBA 2002)
Tab. 5.3.2.1.2:	Ablaufschema zur Sanierungsnotwendigkeit (PCP)		
Tab. 5.4.1:	Wärmeerzeugung in verschiedenen Haustypen		
Tab. 6.2.4:	Beispiele für ökologische und gesundheitliche Bewertungskriterien für ausgewählte Gruppen von Bauprodukten		

Abbildungsverzeichnis

Abb. 5.1:	Grafische Übersicht zu den potenziell schadstoffhaltigen Bauteilen
Abb. 5.2.1:	Schnitt Kellerwand
Abb. 5.2.2:	Querschnitt Fertighauswand
Abb. 5.2.3-1:	Schnitt Vorhangfassaden
Abb. 5.2.3-2:	Schnitt Vorhangfassade, Asbestplattenverkleidung
Abb. 5.2.4:	Anschluss Fenster/Wand
Abb. 5.2.6:	Schnitt Trockenbauwand
Abb. 5.2.7-1:	Schnitt Deckenkonstruktion Fertighaus
Abb. 5.2.7-2:	Schnitt Deckenaufbau
Abb. 5.2.9-1:	Schnitt Dachkonstruktion
Abb. 5.2.9-2:	Schnitt Dachkonstruktion ungedämmt
Abb. 5.2.9-3:	Schnitt Dachkonstruktion ca. 1950–1970
Abb. 5.2.9-4:	Schnitt Dachkonstruktion heute
Abb. 5.2.9-5:	Schnitt Flachdach mit Betonplatte
Abb. 5.2.9-6:	Schnitt Flachdach mit Holzbalkenkonstruktion, ca. 1960
Abb. 5.2.10:	Schnitt Balkonplatte

Bildverzeichnis

Bild 5.1-1:	Fotobeispiel Einfamilienhaus 1950–1960
Bild 5.1-2:	Geschosswohnungsbau 1950–1960
Bild 5.1-3:	Geschosswohnungsbau 1960–1970
Bild 5.2.1.1-1:	Fehlerhafter Anschluss zwischen Spritzwassersockel und Bitumen-Abdichtung am Kellermauerwerk
Bild 5.2.1.1-2:	Durch eindringende Feuchte verursachte Schäden am Putz einer Kellerwand
Bild 5.2.1.1-3:	Salzausblühungen an der Innenseite einer Kellerwand
Bild 5.2.1.1-4:	Pilzbefall hinter einem an einer feuchten Kellerwand gelagerten Möbelstück (Schimmelpilze und Hausschwamm)
Bild 5.2.1.1-5:	Pilzbefall an und hinter einer Vorsatzschale aus Holz
Bild 5.2.1.1-6:	Schimmelpilzbefall an einer tapezierten Kellerwand
Bild 5.2.1.1-7:	Schimmelpilzbefall an Buchrücken nach Lagerung in einem feuchten Kellerraum
Bild 5.2.2-1:	Fotobeispiel Hochhaus
Bild 5.2.2-2:	Fotobeispiel Fertighaus
Bild 5.2.2.1.1:	PCB-haltige Fugenmassen am Anschluss Fensterrahmen/ Fensterbank
Bild 5.2.2.2-1:	Ausblühungen und Algenbewuchs an der Vorsatzschale; Ursache: defekter Regenwasserablauf von einer Dachterrasse
Bild 5.2.2.2-2:	Ausblühungen am Ziegelmauerwerk; Ursache: Eindringen von Feuchtigkeit am Gesims
Bild 5.2.2.2-3:	Verschmutzte und mikrobiell kontaminierte Mineralwolle-Dämmschicht hinter einer Vorsatzschale
Bild 5.2.2.2-4:	Schimmelpilzwachstum auf der Innenseite einer durchfeuchteten Außenwand

- Bild 5.2.3-1: Fugendichtungsmassen an Waschbetonfassade
- Bild 5.2.3-2: Fassade mit Asbestzementplatten
- Bild 5.2.3-3: Beschädigte Asbestzementfassade
- Bild 5.2.3.1.1-1: Asbestzement-Fassadenplatten
- Bild 5.2.3.1.1-2: Asbestzement-Fassadenplatten an einer Attika
- Bild 5.2.3.1.1-3: Asbestzement-Fassadenplatten an einer Attika eines Fertighauses
- Bild 5.2.5.1-1: Asbestzement-Fensterbank
- Bild 5.2.5.1-2: Asbestzement-Fensterbank
- Bild 5.2.5.2: Asbestpappe in Heizkörpernische
- Bild 5.2.7.2: Teerasphaltestrich während des Ausbaus
- Bild 5.2.7.3-1: Schäden am Parkett als Hinweis auf Feuchteinträge in die Fußbodenkonstruktion im Bereich einer Türschwelle; Ursache: fehlender Nässeschutz und Wasserablauf
- Bild 5.2.7.3-2: Wassereindringungen in die Fußbodenkonstruktion im Bereich einer Balkontür; Ursache: fehlerhafter Einbau der Tür
- Bild 5.2.7.3-3: Schimmelpilzbefall hinter Fußleisten als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion
- Bild 5.2.7.3-4: Schimmelpilzbefall an Wandflächen und hinter Fußleisten als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion
- Bild 5.2.7.3-5: Spuren eines kapillaren Feuchtetransportes an Wandflächen als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion
- Bild 5.2.9.1.1: Stark verwitterte Asbestzement-Wellplatten
- Bild 5.2.9.3-1: Schimmelpilzbefall in einer Kantenfuge eines ausgebauten Dachgeschosses
- Bild 5.2.9.3-2: Tauwassereintritt und Schimmelpilzwachstum nach Beschädigung der Dampfbremse
- Bild 5.2.9.3-3: Schimmelpilzwachstum auf der Rückseite der Dachziegeln
- Bild 5.2.9.3-4: Schimmelpilzbefall in der Dämmschicht eines Dachgeschosses
- Bild 5.2.10-1: Balkonverkleidung mit Asbestzement-Wellplatten
- Bild 5.2.10-2: Balkon mit Waschbetonbrüstung
- Bild 5.2.10.1: PAK-haltige Dachpappe
- Bild 5.3.1.1: PAK-haltiger Parkettkleber
- Bild 5.3.1.3.1-1: Asbesthaltiger Floor-Flex-Bodenbelag (blau)
- Bild 5.3.1.3.1-2: Stark beschädigter, asbesthaltiger Floor-Flex-Bodenbelag mit asbesthaltigem Kleber
- Bild 5.3.1.3.2-1: Asbesthaltiger Cushion-Vinyl-Bodenbelag
- Bild 5.3.1.3.2-2: Asbesthaltiger Cushion-Vinyl-Wandbelag
- Bild 5.3.2.1.1-1: Mit Holzschutzmitteln behandelte Decke
- Bild 5.3.2.1.1-2: Mit Holzschutzmitteln behandeltes Fenster
- Bild 5.3.2.1.1-3: Mit Holzschutzmitteln behandelte Decke
- Bild 5.3.2.2-1: Schimmelpilzbefall an einem Wand/Deckenanschluss; Ursache: unzureichende Trocknung nach einem Wasserschaden in einem darüber gelegenen Stockwerk
- Bild 5.3.2.2-2: Lokal begrenzter Schimmelpilzbefall an einer Innenwandfläche; Ursache: Undichtigkeit an einer Rohrverbindung des in der Wand verlaufenden Abwasserrohres
- Bild 5.3.2.2-3: Schimmelpilzbefall auf der Rückseite einer Vinyltapete; Ursache: Anbringen einer Oberflächenbeschichtung mit diffusionsbremsender Wirkung auf einer nicht ausreichend trockenen Wand
- Bild 5.3.2.2-4: Schimmelpilzbefall auf der Rückseite einer Raufasertapeten mit diffusionsbremsendem Anstrich; Ursache: in der Wand aufsteigende Feuchte
- Bild 5.3.2.2-5: Schimmelpilzbefall in den Ecken und Kanten von Außenwänden und an einer von einem Möbelstück verdeckten Außenwandfläche; Ursache: niedrige Oberflächentemperaturen an den betroffenen Wandflächen
- Bild 5.3.2.2-6: Schimmelpilzbefall im Anschlussbereich eines Balkons; Ursache wie bei Bild 5.3.2.2-5
- Bild 5.3.2.2-7: Schimmelpilzbefall im Anschlussbereich von Decke/Außenwand und Fenstersturz; Ursache wie bei Bild 5.3.2.2-5
- Bild 5.4.1.1-1: Gastherme mit Mineralwolle-Dämmung
- Bild 5.4.1.1-2: Asbesthaltiger Dichtring am Anschluss Brennerkopf/Heizkessel
- Bild 5.4.1.1-3: Mineralwolle-Dämmungen an Heizungsrohren

- Bild 5.4.1.1-4: Asbesthaltige Dichtung an Kaminklappe
 Bild 5.4.1.2: Geöffnetes Elektrospeicherheizgerät; Blick auf die Mineralwolle-Dämmung und die darunter liegenden Speichersteine
 Bild 5.4.3.1-1: Asbestzement-Zuluftkanal
 Bild 5.4.3.1-2: Asbestzement-Zuluftkanal
 Bild 5.4.4.1-1: PCB-haltiger Kondensator (Aufschrift 4 CD)
 Bild 5.4.4.1-2: Durch leck gewordenen Kondensator kontaminierte Lampenschale
- Bild 8.1.1-1: Doppelhaus 1950–1960
 Bild 8.1.1-2: Reihenhauses 1950–1960
 Bild 8.1.1-3: Einfamilienhaus 1950–1960
 Bild 8.1.2-1: Reihenhauses 1960–1970
 Bild 8.1.2-2: Fertighaus 1960–1970
 Bild 8.1.2-3: Fertighaus 1960–1970
 Bild 8.1.2-4: Einfamilienhaus 1960–1970
 Bild 8.1.3-1: Reihenhauses 1970–1975
 Bild 8.1.4-1: Mehrfamilienhaus 1950–1960
 Bild 8.1.5-1: Mehrfamilienhaus 1960–1970
 Bild 8.1.5-2: Mehrfamilienhaus 1960–1970
 Bild 8.1.5-3: Mehrfamilienhaus 1960–1970
 Bild 8.1.6-1: Hochhaus 1970–1975
 Bild 8.1.6-2: Mehrfamilienhaus 1970–1975

1 Einleitung

Gesundes Wohnen ist ein elementares Bedürfnis. Durch eine intensive öffentliche Diskussion hat das Thema gesundes Wohnen und Vermeidung von Schadstoffbelastungen in Wohnräumen in den letzten Jahren eine immer größere Bedeutung erlangt. Die zunehmende Sensibilisierung der Bewohnerschaft und Eigentümer/Eigentümerinnen für diese Aspekte führt dazu, dass die mögliche Schadstoffbelastung von Bauteilen und ihre Auswirkungen die Vermietbarkeit von Wohnungen oder den Verkaufswert von Gebäuden entscheidend mitbestimmen.

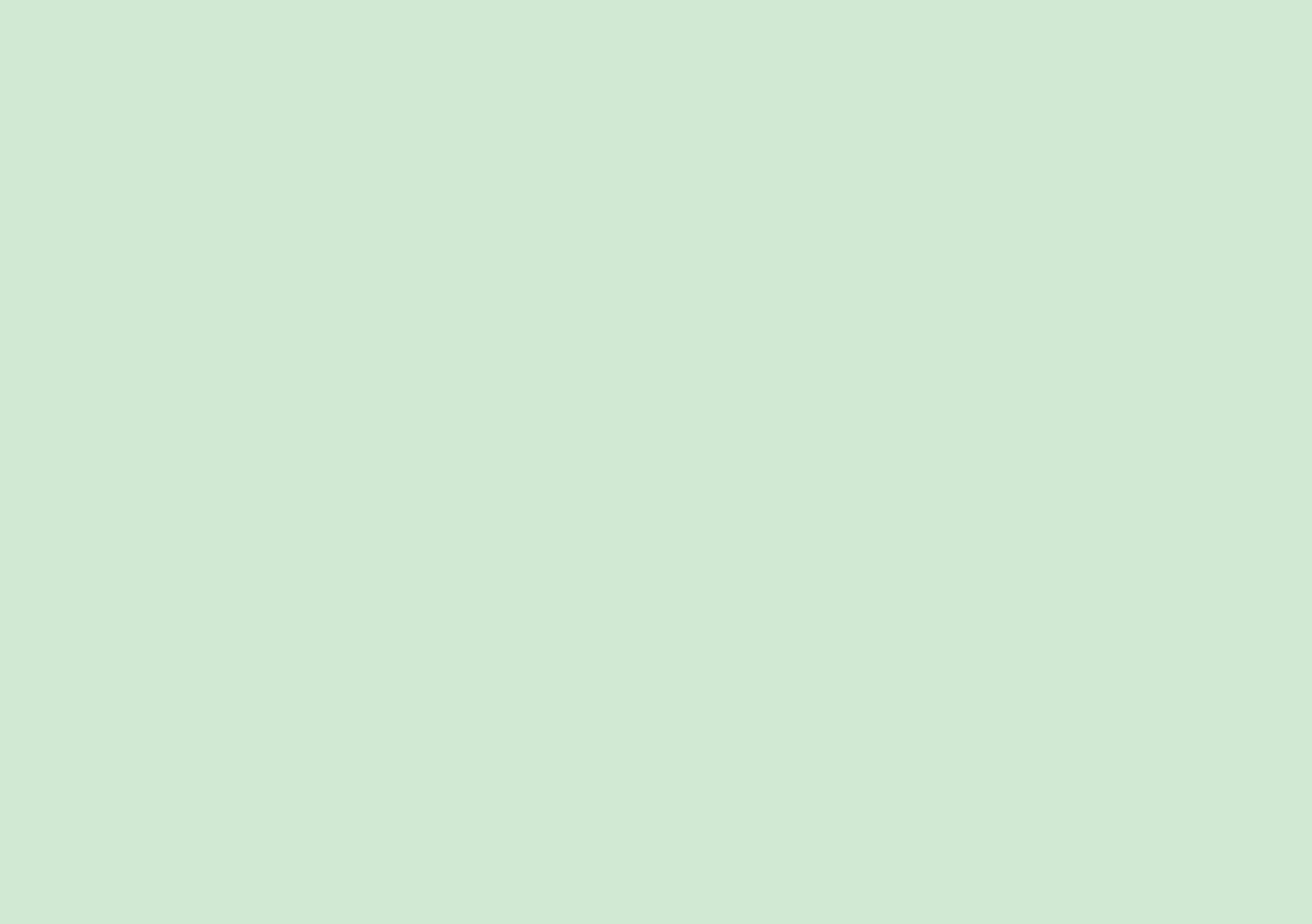
Ziel des Leitfadens ist es daher, den Planungsbeteiligten Hinweise zu geben,

- in welchen Bauteilen mit Schadstoffen zu rechnen ist,
- wie diese sicher erkannt werden können,
- wie im Falle einer konkreten Belastung vorzugehen ist,
- wie bei Modernisierungsmaßnahmen Gesundheitsgefährdungen vermieden werden können.

Der Leitfaden soll zudem aufzeigen, wie Aspekte des vorbeugenden Gesundheitsschutzes bei der Planung und Durchführung von baulichen Maßnahmen berücksichtigt werden können und müssen.

Die Ausführungen beschränken sich auf Gebäude, die aus der Zeit nach dem 2. Weltkrieg von 1950 bis 1975 stammen. Die Gebäude aus dieser Zeit machen ungefähr die Hälfte des heutigen Wohnungsbestandes in NRW aus. Aber auch auf viele ältere Gebäude können die nachfolgenden Ausführungen übertragen werden, weil durch Wiederaufbau und Modernisierung viele Bauteile und Baumaterialien aus der Zeit von 1950 bis 1975 stammen. Die Eingrenzung auf Gebäude bis 1975 liegt darin begründet, dass seitdem eine zunehmende Sensibilisierung hinsichtlich der Baustoffauswahl festzustellen ist und seit Ende der 1970er Jahre durch die Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung hinsichtlich der baukonstruktiven Ausbildung von Bauteilen deutliche Änderungen zu verzeichnen sind.

Dieser Leitfaden soll helfen, Wissenslücken zu schadstoffbelasteten Bauteilen zu schließen und einen Beitrag zum Gesundheitsschutz zu liefern. Er ist im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG NRW) entstanden, in dem „Gesundes Wohnen“ einen aktuellen Themenschwerpunkt darstellt.



2 Aufbau des Leitfadens

Der Leitfaden richtet sich an die bei Planung und Bau beteiligten Akteure. Dabei wird bewusst auf eine fachwissenschaftliche Auseinandersetzung zugunsten praxisorientierter Handlungsempfehlungen verzichtet.

Die Kapitel 3 und 4 führen in die Thematik ein und zeigen die komplexen Hintergründe und die Zusammenhänge mit anderen Aspekten auf.

Schwerpunkt des Leitfadens bildet das Kapitel 5. Dieses Kapitel beschreibt

- die Bauteile und die baualtersspezifischen Konstruktions- und Ausführungsmerkmale,
- die möglichen Schadstoffbelastungen der einzelnen Bauteile,
- Hinweise zum Erkennen und zur Untersuchung von Schadstoffbelastungen,
- die Gefährdungsbeurteilung bei Vorhandensein schadstoffhaltiger Bauteile,
- die möglichen Minderungs- und Sanierungsmaßnahmen,
- besondere Anforderungen an Ausbau (Arbeitsschutz) und Entsorgung (Abfallrecht) schadstoffbelasteter Bauteile.

Das Kapitel 5 ist nicht nach Schadstoffgruppen, sondern nach Bauteilen gegliedert, weil dies im Rahmen der Bestandsaufnahme durch Fachleute der Vorgehensweise

vor Ort entspricht. Die Ausführungen zu den einzelnen Schadstoffgruppen sind den Bauteilen zugeordnet, bei denen sie am häufigsten anzutreffen sind. Kann die gleiche Schadstoff-Problematik bei weiteren Bauteilen auftreten, so finden sich dort entsprechende Verweise.

Das Kapitel 6 gibt gezielte Hinweise zur Bearbeitung vorhandener Oberflächen und zur Auswahl von neuen Bauteilen und Bauprodukten unter Gesundheits- und Umweltaspekten. Ergänzt wird dies durch eine kurze Einführung in die derzeit intensiv diskutierte Problematik des Elektrosmogs.

Gesundheitsbewusst modernisieren und wohnen beinhaltet nicht nur eine baulich-technisch Komponente, sie ist auch abhängig vom konkreten Nutzerverhalten. Eine verbesserte Wärmedämmung und effizientere Heizungsanlagen erfordern ein anderes, individuelles Lüftungs- und Beheizungsverhalten der Bewohner. Dies wird im Kapitel 7 dargelegt.

Stoffbeschreibungen zu den einzelnen Schadstoffen sowie vertiefende Informationen zu möglichen Gesundheitsgefahren finden sich im Anhang, Kapitel 8.

3 Vorsorge statt Gefahrenabwehr

Die Qualität der Innenraumluft und mögliche Schadstoffemissionen aus Bauprodukten waren bis Ende der 1970er Jahre für Baufachleute kein Thema, dem man besondere Beachtung schenkte. Die intensive Diskussion um gesundheitliche Auswirkungen von formaldehydemittierenden Spanplatten, krebserzeugenden Stoffen wie Asbest und dem Holzschutzmittelwirkstoff Pentachlorphenol haben das öffentliche Bewusstsein entscheidend verändert. Es gehört heute zum Allgemeinwissen, dass Bauprodukte Schadstoffe enthalten können und diese Schadstoffe auch die Gesundheit der Nutzenden beeinträchtigen können. Geblieben ist eine große Verunsicherung, die zu folgenden Fragen führt:

Könnten nicht auch Schadstoffe in meiner Wohnung sein? Könnten meine Befindlichkeits- oder Gesundheitsstörungen durch schadstoffbelastete Bauteile verursacht sein?

Mit diesen Fragestellungen sehen sich die Berufsgruppen der Umweltgutachter, Umweltmediziner, Architekten und Bauingenieure zunehmend konfrontiert.

3.1 Verpflichtung zur Gefahrenabwehr

Die gesundheitstechnischen Anforderungen an Bauwerke und Gebäude sind in den Bauordnungen der Länder geregelt. Von baulichen Anlagen darf keine Gefahr für das Leben, die Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen ausgehen. Darüber hinaus dürfen keine chemischen, physikalischen oder biologischen Einflüsse vorhanden sein, durch die für die Nutzenden eine Gefahr oder eine erhebliche Belästigung entsteht.

Diese gesundheitstechnischen Anforderungen sind wenig konkret und haben in der Vergangenheit nicht verhindert, dass gefahrstoffhaltige Bauprodukte verwendet wurden. Als Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung werden Substanzen bezeichnet, bei deren Herstellung und Verwendung („Umgang“) stoffbedingte Gefahren für die Gesundheit oder die Umwelt auftreten. Substanzen, die seit 1986 unter die Regelung der Gefahrstoffverordnung fallen, sind insbesondere in dem Zeitraum zwischen 1950 und 1980 im Hochbau verwendet worden. Die Kriterien dafür, ob von gefahrstoffhaltigen Bauteilen im Sinne von

§ 3 BauO eine Gefahr für die Gesundheit von Menschen ausgeht, wurden für Asbest-, PCB- und Pentachlorphenol in Richtlinien dargelegt.

Mit dem Bauproduktengesetz [BauPG] wurden 1992 erstmals gesundheitstechnische Anforderungen an Bauprodukte auf die gleiche Stufe mit Standsicherheit und Brandschutz gestellt.

Während für Arbeitsplätze, an denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, Grenz- und Richtwerte nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) gelten, trifft dies für Innenräume im Sinne der oben genannten Definition nicht zu. Um diese Lücke zu schließen, wurden von einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) seit 1996 für einzelne Stoffe Innenraumluft-Richtwerte erarbeitet. Danach werden zur Bewertung von Innenraumluftverunreinigungen jeweils zwei Richtwerte festgelegt:

Auszüge aus der BauO NW

§ 3 Allgemeine Anforderungen

Bauliche Anlagen sowie andere Anlagen und Einrichtungen im Sinne von § 1 Abs. 1 Satz 2 sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet wird.

§ 16 Schutz gegen schädliche Einflüsse

(1) Bauliche Anlagen sowie andere Anlagen und Einrichtungen im Sinne des § 1 Abs. 1 Satz 2 müssen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch Wasser, Feuchtigkeit, pflanzliche oder tierische Schädlinge sowie andere chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.

Richtwert II (RW II) ist ein toxikologisch begründeter Wert, der sich auf die gegenwärtigen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen eine gesundheitliche Gefährdung darzustellen. Je nach Wirkungsweise des betrachteten Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert (RW II K) oder Langzeitwert (RW II L) definiert sein.

Richtwert I (RW I) gibt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft an, bei der nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch bei lebenslanger Belastung keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Eine Überschreitung ist mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, unerwünschten Belastung verbunden. Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf.

Der RW I wird rechnerisch vom RW II durch Einführen eines zusätzlichen Sicherheitsfaktors (in der Regel 10) abgeleitet. Die Innenraumluft-Richtwerte sind als Einzelstoffbetrachtung zu sehen und beinhalten keine Aussage über mögliche Kombinationswirkungen verschiedener Substanzen. Bis jetzt sind die in der Tabelle 3.1 aufgeführten Richtwerte festgelegt worden.

Tabelle 3.1: Innenraumluft-Richtwerte<http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/richtwerte-irluft.htm>

Verbindung	RW II (mg/m ³)	RW I (mg/m ³)	Jahr der Festlegung
Toluol	3	0,3	1996
Dichlormethan	2 (24 h) ¹⁾	0,2	1997
Kohlenmonoxid	60 (1/2 h)	6 (1/2 h)	1997
	15 (8 h)	1,5 (8 h)	
Pentachlorphenol	1 µg/m ³	0,1 µg/m ³	1997
Stickstoffdioxid	0,35 (1/2 h)	-	1998
	0,06 (1 Woche)	-	
Styrol	0,3	0,03	1998
Quecksilber	0,35 µg/m ³	0,035 µg/m ³	1999
Diisocyanate (DI)	Keine Zahlenwerte; allgemeine Empfehlungen		2000
Tris(2-chlorethyl)phosphat	0,05	0,005	2002
Bicyclische Terpene (alpha-Pinen)	2	0,2	2003
Naphthaline	0,02	0,002	2004
Aromatenarme Kohlenwas- serstoffgemische (C9 - C14)	2	0,2	2005

¹⁾ In Klammern ist, soweit er ausdrücklich festgelegt wurde, ein Mitteilungszeitraum angegeben, z. B. 24 Stunden (h)

Die Anforderungen zur Gefahrenabwehr werden erfüllt, wenn in Hinblick auf die Schadstoffe Asbest, Pentachlorphenol und Polychlorierte Biphenyle gemäß den baurechtlich eingeführten Richtlinien bewertet und verfahren wurde. Mit dem toxikologisch begründeten Richtwert II wurde ein zusätzliches Instrumentarium geschaffen, das die in den Länderbauordnungen formulierte Anforderung, dass von Bauwerken keine Gefahr für das Leben und die Gesundheit ausgehen darf, für die Praxis präzisiert. Mit dem Richtwert II wurde ein Gefahrenwert für die Innenraumluft definiert. Das Unterschreiten des RW II ist Voraussetzung für die Nutzbarkeit eines Raumes als Aufenthaltsraum und damit auch für die Bewohnbarkeit.

3.2 Warum mehr tun als Gefahrenabwehr?

Das Thema „Luftverunreinigungen in Innenräumen“ gewinnt an Bedeutung, wenn man die Zeiten betrachtet, die Menschen in Mitteleuropa in Innenräumen verbringen: Wir halten uns ca. 80–90 % unserer Zeit in Innenräumen auf (siehe Kasten).

Die Luft gehört neben der Nahrung und dem Trinkwasser zu den unverzichtbaren Lebensgrundlagen des Menschen. Daher ist Luft auch in besonderem Maße zu schützen. Die Frage, in welchem Umfang Luftverunreinigungen in Innenräumen zu gesundheitlichen Schäden beitragen, ist derzeit nicht abschließend zu beantworten. In der Konzeption der Bundesregierung für die Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen vertritt diese die Auffassung, dass bei einer Güterabwägung zwischen dem Ziel des Gesundheitsschutzes in Innenräumen und anderen Politikzielen (z. B. der Energieeinsparung) dem Schutz der Gesundheit besonderes Gewicht zu geben ist.

Definition des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen 1987:

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

Tabelle 3.2: Hygienische Bewertung von TVOC-Werten (gekürzt)

Ad-hoc-AG IRK / AOLG, Bundesgesundheitsbl., Juli 2007

Stufe	Konzentrationsbereich (mg/m ³)	Hygienische Bewertung
1	≤ 0,3	Hygienisch unbedenklich.
2	> 0,3 - 1	Hygienisch noch unbedenklich, soweit keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen.
3	> 1 - 3	Hygienisch auffällig. Nutzung bei Räumen, die regelmäßig genutzt werden, nur befristet akzeptabel (<12 Monate). Innerhalb von ca. 6 Monaten sollte die TVOC-Konzentration deutlich unter den anfangs gemessenen TVOC-Wert abgesenkt werden.
4	> 3 - 10	Hygienisch bedenklich. Nutzung bei Räumen, die regelmäßig genutzt werden, nur befristet akzeptabel (<1 Monat). Die TVOC-Konzentration sollte innerhalb eines Monats unter 3 mg/m ³ abgesenkt werden.
5	> 10	Hygienisch inakzeptabel. Raumnutzung möglichst vermeiden. Ein Aufenthalt ist allenfalls pro Tag stundenweise/ zeitlich befristet zulässig. Bei Werten oberhalb 25 mg/m ³ ist eine Raumnutzung zu unterlassen. Die TVOC-Konzentration sollte innerhalb eines Monats unter 3 mg/m ³ abgesenkt werden.

Zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen reicht es demnach nicht, sich auf die Abwehr von Gefahren und die Beseitigung eingetretener Schäden zu beschränken. Es ist das Vorsorgeprinzip anzuwenden. Die Richtwerte für die Beurteilung der Innenraumlufthausqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC = Total Volatile Organic Compounds, 2007; siehe Tab. 3.2) und die Bewertungskriterien des 2002 vom Umweltbundesamt veröffentlichten Schimmelpilz-Leitfadens orientieren sich daran, was im Sinne der Innenraumlufthygiene unerwünscht ist und als vermeidbar angesehen wird.

Aus dem Vorsorgeprinzip folgt, dass die Luftqualität in Innenräumen als Planungsziel bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen ist. Vor diesem Hintergrund ist im Vorfeld geplanter Instandsetzungs- oder Modernisierungsmaßnahmen zu prüfen, ob Schadstoffe in der Baustoffsubstanz vorhanden sind, wie die Zufuhr frischer Luft in die Aufenthaltsbereiche sicherzustellen ist und welche Auswirkungen auf die Innenraumlufthausqualität von den neuen Baumaterialien zu erwarten sind.

4 Gesundheitsbewusst modernisieren – Handlungsansatz, Planungsmethodik und Planungsbeteiligte

Bauen im Bestand, aber auch die Pflege des Bestandes, wird immer komplexer – und zwar in technischer, ökologischer, ökonomischer und gesetzlicher Hinsicht.

4.1 Handlungsansatz

Es gibt eine ganze Reihe von Gründen, bauliche Maßnahmen am Gebäude durchzuführen. Einer davon ist die Schadstoffbelastung von Bauteilen. Typische weitere Gründe für Baumaßnahmen sind Instandhaltungsarbeiten, Nachrüstverpflichtungen durch die Energieeinsparverordnung, Modernisierungen und Anpassungen der Wohnungen an heutige Nutzungsanforderungen. Oft ist es technisch und ökonomisch sinnvoll, Maßnahmen zur Beseitigung von Schadstoffen mit anderen baulichen Maßnahmen zu koppeln.

Instandhaltungsarbeiten

Ein Gebäude bedarf ständiger Pflege, um seinen Wert und seine Funktion als Wohnraum zu erhalten. Die einzelnen Bauteile eines Gebäudes müssen daher – in unterschiedlichen Abständen, die abhängig von der Lebensdauer eines Bauteils sind – gepflegt, repariert oder ausgetauscht werden.

Nachrüstverpflichtung gemäß der Energieeinsparverordnung

In der gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) sind die folgenden Nachrüstungen vorgeschrieben:

- Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und vor dem 1. Oktober 1978 eingebaut wurden, sind bis zum 31. Dezember 2006 außer Betrieb zu nehmen.
- Ungedämmte, zugängliche Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden, müssen bis zum 31. Dezember 2006 gedämmt werden.
- Zugängliche, oberste Geschossdecken beheizter Räume sind bis zum 31. Dezember 2006 zu dämmen, so dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke $0,30 \text{ Watt/m}^2\cdot\text{K}$ nicht überschreitet.

Ausnahmen von diesen Bestimmungen, die sich auf kleine bis mittlere Feuerungsanlagen, bereits modernisierte Brenner oder selbst genutzte Wohnungen in Gebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen beziehen, sind in § 9 Abs. 1 bis 3 EnEV geregelt.

Modernisierung aus energetischer Sicht

In früheren Zeiten spielte der Wärmeschutz beim Bauen eine untergeordnete Rolle. Gründe hierfür waren fehlende technische Möglichkeiten, aber auch die ausreichende Verfügbarkeit billiger Heizenergie. Unter dem Eindruck der Energiekrise erließ 1977 die Bundesregierung die erste Wärmeschutzverordnung. Gerade in älteren Gebäuden lassen sich erhebliche Energieeinsparpotenziale durch Wärmeschutzmaßnahmen erschließen. Dies bietet sich nicht nur aus energie- und umweltpolitischen Gründen an, sondern führt zu deutlich geringeren Heizkosten. Geringe Heizkosten sind heute ein Marktfaktor, der in zunehmendem Maße die Vermietbarkeit einer Wohnung oder den Verkaufswert eines Hauses mitbestimmt.

Bei Gebäuden mit geringem Wärmedämmstandard, wie dies bei einem Großteil der Gebäude im betrachteten Zeitraum von 1950 bis 1975 der Fall ist, empfiehlt es sich daher, den Wärmedämmstandard zu erhöhen, beispielsweise durch:

- Einbau von Fenstern mit einer optimierten Wärmeschutzverglasung
- Verbesserung der Wärmedämmung der Außenwände, wenn dies aus technischen und gestalterischen Gründen möglich ist; aus bauphysikalischen Gründen ist dabei eine Außendämmung vorzuziehen
- Wärmedämmung der obersten Geschossdecke oder des Daches
- Wärmedämmung der Kellerdecke

Dabei sind im Regelfall die heute gültigen Wärmedämmwerte von Bauteilen zu erreichen, wenn aufgrund von Modernisierungsmaß-

nahmen Fassaden, Dächer, Fenster und Decken erneuert werden. Bei älteren haustechnischen Anlagen in Gebäuden der 1950er bis 1975er Jahre empfiehlt es sich in der Regel ebenso, diese aus energetischer Sicht zu modernisieren, z. B. durch:

- Einbau einer Heizungsanlage mit hohem Wirkungsgrad und geringer CO₂-Abgabe
- Modernisierung der Warmwasserbereitung
- Wärmedämmung aller Heizungs- und Warmwasserleitungen
- Einbau von Wasserspararmaturen

Je nach Umfang der geplanten Maßnahmen ist darüber hinaus zu empfehlen, eine kontrollierte Be- und Entlüftung einzubauen. Die Gründe hierfür sind u.a.:

- Modernisierte Gebäude mit weitgehend dichter Gebäudehülle erhöhen die Anforderungen an das Lüftungsverhalten der Nutzenden, wie dies im Alltag oft nicht umsetzbar ist.
- Durch die Modernisierung nicht beseitigte Wärmebrücken können zu Folgeschäden führen.
- Zusätzliche Wärmedämmungen können schnell ihre Wirksamkeitsgrenze erreichen. Der Anteil der Wärmeverluste durch die notwendige Lüftung wird immer größer, die Bedeutung der Energieeinsparung hier immer relevanter.

Lüftungsanlagen können einen kontinuierlichen, minimal notwendigen Luftwechsel erreichen, wie dies mit konventioneller Fensterlüftung nicht möglich ist. Lüftungsanlagen mit zusätzlicher Wärmerückgewinnung können zudem vielfach weitere Energieeinsparpotenziale erschließen.

Anpassung bestehender Gebäude an veränderte Nutzungsanforderungen

Die Anforderungen und Ansprüche an die Wohnung haben sich in den letzten Jahrzehnten erheblich geändert. Dies erfordert Änderungen des Grundrisses (beispielsweise größere Räume), den Einbau neuer Funktionen (beispielsweise ein Bad, Balkonanbau) und einen besseren Ausstattungsstandard.

Zur Anpassung zählt auch die Erweiterung der Wohnflächen oder die Schaffung neuen Wohnraums durch Ausbau ungenutzter Dach- oder Kellerräume zu Wohnzwecken. Bei Ausbauten bisher ungenutzter Räume zu Wohnzwecken sind in jedem Fall die gültigen Bestimmungen zu beachten wie z. B. Wärme-, Schall-, Brandschutz sowie die eventuell sich ändernden statischen Anforderungen.

Darüber hinaus sind auch gestalterische Aspekte zu berücksichtigen:

- Steht das Gebäude unter Denkmalschutz?
- Sind die geplanten Maßnahmen gestalterisch auf das Bestandsgebäude abgestimmt?
- Sind die geplanten Maßnahmen verträglich mit der Umgebung (städtebauliche Situation, Nachbarbebauung oder umgebende Landschaft)?

Fazit

Maßnahmen zur Beseitigung von Schadstoffbelastungen verursachen zunächst einmal Kosten. Werden sie jedoch geschickt mit Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen gekoppelt, so können sie zugleich langfristig Einsparungen im Gebäudeunterhalt erzielen. Wird beispielsweise eine asbesthaltige Dacheindeckung durch eine neue Dacheindeckung ersetzt, bietet sich das Einbringen zusätzlicher Wärmedämmung an. Um die Wirtschaftlichkeit zu optimieren, sollten Einzelmaßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf andere Gebäudeteile bewertet werden bzw. sollten weitere Gebäudeteile auf ihre Restnutzungsdauer hin überprüft werden. So können kurzfristig erforderliche Arbeiten sinnvoll mit Maßnahmen an anderen erneuerungsbedürftigen Bauteilen verknüpft werden.

Bei jeder baulichen Maßnahme müssen die Fragen beantwortet werden:

- Können bei der baulichen Maßnahme Schadstoffe an vorhandenen Bauteilen freigesetzt werden, die bisher im Bauteil ungefährlich eingekapselt waren?
- Können, sollen und müssen bei der baulichen Maßnahme Bauteile erneuert werden, deren Schadstoffbelastung nicht konkret gesundheitsgefährdend ist, deren Austausch sich aber nun anbietet?

Umgekehrt kann es bedeuten, dass bei einer vorliegenden Schadstoffbelastung die erforderlichen baulichen Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung so umfangreich sind, dass sich eine Kombination mit Modernisierungs- bzw. Energieeinsparungsmaßnahmen anbietet.

Bauliche Maßnahmen am Gebäude erfordern vielfach umfangreiche Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit, zum Energie- und Heizungsbedarf, zu ökologischen Auswirkungen, zur Bauphysik und anderes mehr. Je nach Umfang der geplanten Maßnahmen ist es ratsam oder notwendig, Fachleute zu beteiligen.

4.2 Planungsmethodik

Erkennen – bewerten – handeln, dies mag einfach und banal klingen. Letztlich liegt hierin aber der Schlüssel zu einer zielgerichteten Planung und Sanierung in einem immer komplexer werdenden Prozess des Bauens im Bestand. Dabei kommt dem Wissen um Gebäudekonstruktionen und Baumaterialien, die typisch sind für bestimmte Gebäudetypen und Baualtersklassen, eine große Bedeutung zu.

Erkennen

Die qualifizierte Bestandsaufnahme eines Gebäudes im Hinblick auf mögliche Schadstoffbelastungen ist die Ausgangsbasis aller Überlegungen. Erste Hinweise auf spezifische Schadstoffbelastungen geben dabei einerseits vorliegende Befindlichkeitsstörungen oder Gesundheitsbeschwerden, andererseits das Wissen um typische Konstruktions- und Ausführungsmerkmale von Gebäuden bestimmter Baualtersklassen. Eine umfangreiche Bestandsaufnahme setzt Fachkenntnisse sowie Erfahrungen mit Altbausanierungen und schadstoffbelasteten Bauteilen voraus.

Bewerten

Ist ein Handeln in Form von schadstoffbedingten Sanierungsmaßnahmen ratsam, sollten zwingend weitere Kriterien berücksichtigt werden. Im Zusammenhang mit Sanierungsarbeiten bieten sich häufig weitere Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude – gerade auch im Zusammenhang mit einer energetischen Optimierung – an. Die Bewertung der vorgefundenen Situation muss daher den Abwägungs- und Entscheidungsprozess unter zwei Gesichtspunkten strukturieren:

- **Gesundheit:** Welche gesundheitlichen Beeinträchtigungen und Risiken sind mit den vorgefundenen Schadstoffbelastungen verbunden? Ist eine bauliche Maßnahme erforderlich?
- **Bauliche Bestandspflege:** Wie ist der Umfang von zwingend erforderlichen oder sinnvollen baulichen Maßnahmen zur Behebung von Schadstoffbelastungen einzuschätzen. Und vor allem: Wie sind die Wechselwirkungen zu anderen Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen sowie Energiesparmaßnahmen am Gebäude zu bewerten?

Das Ergebnis ist ein Planungs- und Sanierungskonzept, das gegebenenfalls in mehreren zeitlichen Schritten bauliche Maßnahmen unter gesundheitlichen, aber auch ökologischen, energetischen, wirtschaftlichen und bautechnischen Aspekten vorschlägt.

Handeln

Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung und zur Erhaltung bestehender Gebäude müssen zuverlässig geplant und fachgerecht ausgeführt werden, um unnötigen finanziellen Aufwand und Sanierungsfehler zu vermeiden. Liegen schadstoffbelastete Bauteile vor, sind beim Ausbau vielfach gesonderte Schutzmaßnahmen (Arbeitsschutz, Nutzerschutz) zu ergreifen und bei der Entsorgung Sonderregelungen zu berücksichtigen.

4.3 Planungsbeteiligte

Ausgehend von den unterschiedlichen Handlungsansätzen können eine Vielzahl von Planungsbeteiligten mit der Frage des gesundheitsbewussten Modernisierens befasst sein. Angesichts der Komplexität der Aufgabenstellung und der zahlreichen Wechselwirkungen wird dabei dringend empfohlen, nicht nur das einzelne Bauteil und die einzelne bauliche Maßnahme zu betrachten. Folglich sollte man sich auch nicht nur auf firmenspezifische Beratungen (alleine) verlassen, sondern unabhängige Gutachter und Planer einschalten, die objektiv und sachgerecht beraten und planen. Die Aufgaben und Rollen der Einzelnen werden nachfolgend beschrieben.

Nutzende (Mieterschaft und selbstnutzende Eigentümer)

Mieterschaft und Eigentümer, die ihre Wohnung selbst bewohnen, gehen in der Regel zuerst davon aus, dass ihre Wohnumwelt auch den gesundheitlichen Anforderungen entspricht. Erst gesundheitliche Störungen oder Hinweise werden zum Anlass genommen, Schadstoffuntersuchungen an Bauteilen vorzunehmen. Wird auf eine ausreichende und qualifizierte fachliche Beratung verzichtet, führt dies häufig zu Folgeproblemen (es wird zu viel oder zu wenig oder das Falsche baulich verändert).

Eigentümerinnen und Eigentümer

Nicht in der Wohnung wohnende Eigentümer und Eigentümerinnen können Klagen wegen gesundheitlicher Störungen häufig nicht nachvollziehen, da ihnen meist das Wissen hinsichtlich möglicher und typischer Schadstoffbelastungen fehlt. Letztlich ist es aber in ihrem Interesse, einerseits kurzfristig mögliche Schadstoffbelastungen zu minimieren und andererseits langfristig die Werthaltigkeit ihrer Immobilie zu sichern. Gerade die Sicherung und Pflege des Bestandes setzt Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen voraus, die grundsätzlich auch unter dem Gesichtspunkt des gesundheitsbewussten Wohnens entwickelt werden sollten.

Umweltmedizinerinnen/-mediziner und Beratungsstellen

Umweltmediziner/-medizinerinnen und Beratungsstellen sind häufig erste Anlaufstellen, wenn die Nutzenden über gesundheitliche Störungen klagen. Die Ursachenforschung bei Gesundheitsstörungen setzt eine hohe Fachkompetenz voraus, da häufig auch andere Faktoren eine Rolle spielen. Aufbauend auf dieser gesundheitlichen Beurteilung können Schadstoffuntersuchungen in Gebäuden zielgerichtet durchgeführt werden.

Schadstoff-Sachverständige

Die Aufgabe von Schadstoff-Sachverständigen ist die fachspezifische Bestandsaufnahme und Bewertung (Inaugenscheinnahme, Materialanalysen, Raumluftmessungen) sowie die Beratung bei erforderlichen Sanierungsmaßnahmen und sonstigen Baumaßnahmen. Der Tätigkeitsbereich erstreckt sich von der Erkennung schadstoffbelasteter Bauteile über die gesundheitliche Bewertung bis hin zur Planung und Begleitung von Sanierungsmaßnahmen.

Architektenschaft

Aufgabe der Architektenschaft ist die Bestandsaufnahme und Bewertung, die Vorplanung der erforderlichen Maßnahmen und nach Abstimmung mit den verschiedenen Planungsbeteiligten die Ausarbeitung der Planung und des Realisierungskonzeptes. Dazu zählt vor allem die Entwicklung baulicher und energetischer Konzepte unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten in Zusammenarbeit mit den Fachplanern. Anschließend koordiniert die Architektin und der Architekt die bauliche Umsetzung. Voraussetzung ist, dass auch hier ein Grundwissen hinsichtlich schadstoffbelasteter Bauteile vorliegt.

Fachingenieurinnen und Fachingenieure

Fachingenieurinnen und Fachingenieure (Bauphysik, Tragwerksplanung, Technische Gebäudeausrüstung usw.) sind in Abstimmung mit der Architektenschaft verantwortlich für die Prüfung des Bestandes und für die Beratung bei der konzeptionellen Entwicklung von Lösungen. Gerade bei eventuellen Schadstoffbelastungen und ihren Sanierungsmöglichkeiten sind besondere Qualifizierungen und Erfahrungen der jeweiligen Fachingenieurinnen und Fachingenieure Voraussetzung einer sachgerechten Beurteilung.

Handwerksfirmen

Handwerksfirmen stellen häufig auch ihr Fachwissen dem Nutzenden zur Verfügung – sei es für die Sanierung schadstoffbelasteter Bauteile oder sei es für den Einbau neuer ökologischer Baustoffe. Ihre Aufgabe kann aber nicht die Planung komplexer Baumaßnahmen unter Einbeziehung aller erforderlichen Zusammenhänge sein, sondern lediglich die sach- und fachgerechte Umsetzung. Für einzelne Arbeiten sind besondere Qualifikationen, Zertifizierungen oder Sachkunde Voraussetzung. So müssen z. B. Unternehmen, die Asbestsanierungen ausführen, einen Sachkundenachweis nach Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 vorweisen können.

5 Potenziell schadstoffbelastete Bauteile

5.1 Fundstellen

Zum Erkennen möglicher Schadstoffbelastungen ist eine qualifizierte und zielgerichtete Bestandsaufnahme erforderlich, die baualtersspezifische Kenntnisse über Gebäude einschließlich typischer Konstruktionsweisen und verwendeter Bauprodukte voraussetzt.

Gebäudetypologie

Die im vorliegenden Leitfaden vorgenommene Eingrenzung auf Gebäude von 1950 bis 1975 umfasst fast die Hälfte des heutigen Wohnungsbestandes. Der Zeitraum beinhaltet zwei Bauperioden:

- Die Wiederaufbauphase von 1950 bis Anfang der 1960er Jahre. Die Mehrfamilienhäuser dieser Zeit (als Baulückenschließung oder Zeilenbauten in größeren Siedlungen) sind ursprünglich meist verputzt und mit einem Satteldach versehen. Sie umfassen selten mehr als vier bis fünf Geschosse. Auch die Einfamilienhäuser dieser Zeit sind meist durch verputzte, schlicht gestaltete Fassaden und Satteldach erkennbar.

- Die Phase vom Beginn der 1960er Jahre bis 1975 ist durch eine zunehmende Differenzierung von Gebäudetyp und Bauausführung geprägt. Mehrfamilienhäuser, die nicht als Baulückenschließung gebaut sind, umfassen deutlich mehr als vier Geschosse, das Flachdach setzt sich zunehmend durch. Die Auswahl an Bauprodukten und -materialien ist größer und Fertigelemente bzw. Fertighäuser nehmen an Bedeutung zu.

Typische Merkmale

Mit den Gebäuden sind baualtersspezifische Merkmale verbunden, die zur Entstehungszeit vorherrschend waren. Diese umfassen typische

- Konstruktionsarten,
- Bauprodukte und
- daraus abgeleitet auch spezifische Schadstoffbelastungen.

Die nachfolgende Grafik und Übersicht geben einen ersten Überblick, an welchen Bauteilen des Gebäudes spezifische Schadstoffe möglicherweise anzutreffen sind.

Bild 5.1-1: Fotobeispiel Einfamilienhaus 1950 – 1960

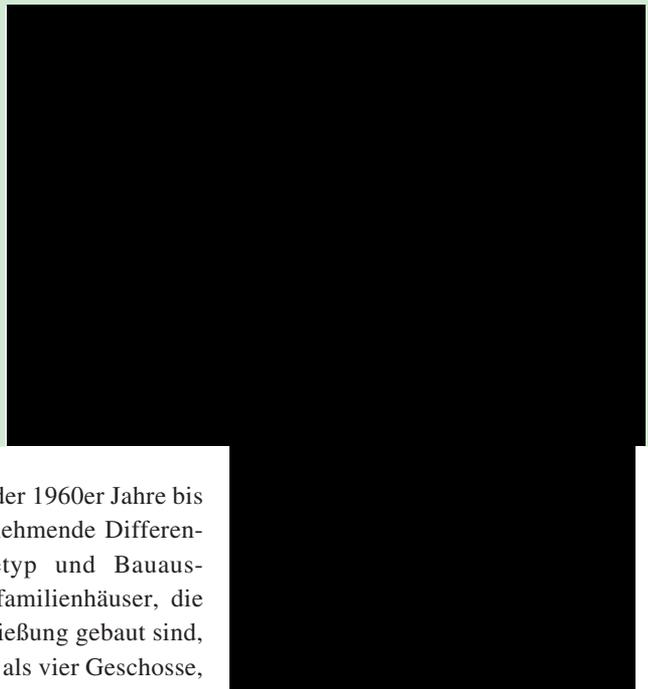


Bild 5.1-2: Geschosswohnungsbau 1950–1960

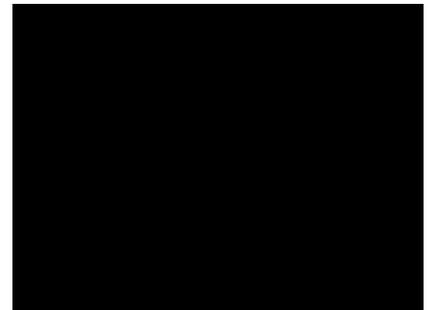


Bild 5.1-3: Geschosswohnungsbau 1960–1970

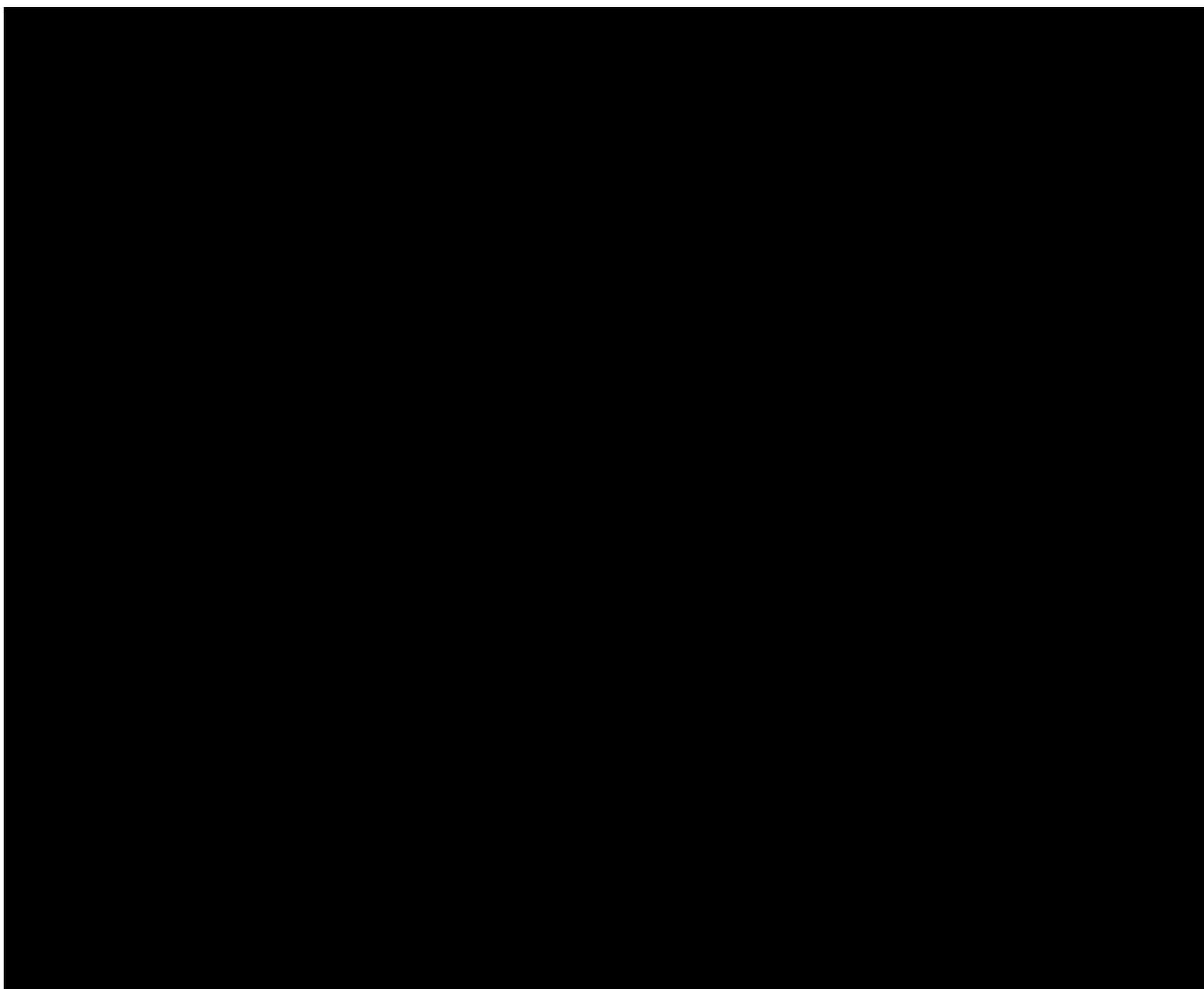


Tabelle 5.1: Tabellarische Übersicht zu den möglichen Schadstoffen in Bauteilen

	Asbest	KMF (Mineralwolle)	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Holzschutz- mittel	Formaldehyd
5.2 Tragkonstruktion und Außenhülle					
Außenwände, Konstruktion		Dämmung ¹⁾		Lattung ¹⁾	
Außenwandfassaden	Asbestzement-Fassadenplatten	Dämmung	Dichtmassen	Lattung	
Außenfenster und -türen		Dämmung	Dichtmassen	Holzfenster Holz-Außentüren	
Innenwände		Dämmung Ständerwerk ¹⁾ , auch bei Trockenbauwänden in normalen Gebäuden		Dämmung Ständerwerk ¹⁾ , auch bei Trockenbauwänden in normalen Gebäuden	Holzwerkstoffplatten
Decken, Konstruktion					
Decken, Aufbauten	Holzestrich	Estrich-Dämmung			Holzwerkstoffplatten
Treppen				Holztreppen Holzgeländer	
Dächer	Asbestzement-Wellplatten	Dämmung		Sparren, Pfetten, Lattung, Schalung	
Balkone, Dachterrassen	Asbestzement-Verkleidungen				

5.3 Oberflächen im Innenraum

Wand- und Deckenoberflächen	Pappen in Heizkörpernischen Asbestzement-Fensterbänke	teilweise auch bei abgehängten Decken	Buntsteinputz ²⁾	Holzverkleidungen, Vertäfelungen, Spanplatten	Holzwerkstoffplatten
Fußbodenbeläge	Floor-Flex-Platten inkl. Kleber Cushion-Vinyl			Holzfußböden	Holzwerkstoffplatten

5.4 Haustechnik

Heizungsanlage, Rohrleitungen	Dämmung, Dichtungen, Elektro-speicherheizgeräte	Dämmung	Elektrospeicherheizgeräte ³⁾		
Sanitärinstalltionen Elektroinstalltionen		Dämmung	Kondensatoren in Leuchtstofflampen		
Lüftungseinrichtungen	Lüftungskanäle				

PAK**Pilzbefall/Schimmel**

Abdichtung gegen Erdreich (Keller)	Dämmung/Hölzer
	Dämmung
	Hölzer
	Tapeten, Dämmstoffe und Gipskartonschalen nach Feuchteschäden
	Holzestrich Dämmstoffe unter Estrichen als Folge von Feuchteinträgen Hölzer (Keller)
Teerpappe, teerhaltige Vergussmassen	Hölzer und Dämmstoffe nach Feuchteinträgen
Teerpappe, teerhaltige Vergussmassen	
	Tapeten und Putze bei Kondensatschäden
Parkettkleber	

- 1) In Fertighäusern
- 2) Außenfassade oder Treppenhäuser von Mehrfamilienhäusern
- 3) Zusätzlich: Chromathaltige Speichersteine (gefährlicher Abfall)

5.2 Tragkonstruktion und Außenhülle

5.2.1 Kelleraußenwände

Bis in die 1950er Jahre wurden Keller in der Regel aus Mauerwerk, seit den 1960er Jahren auch vermehrt aus Stahlbeton errichtet. Bis heute sind die beiden unterschiedlichen Konstruktionsarten gebräuchlich, wobei Mauerwerkswände eine äußere zusätzliche Abdichtung benötigen. Diese Abdichtung besteht aus bituminösen Stoffen als Bitumenbahn oder Bitumenanstrich. Stahlbetonwände dagegen können als „weiße Wanne“ wasserundurchlässig ausgeführt werden, so dass auf eine zusätzliche Abdichtung verzichtet werden kann.

Häufige Schwachstellen bei Kellerwänden sind Durchfeuchtungen. Die Ursachen liegen in mangelhafter äußerer Abdichtung gegen Feuchtigkeit oder in fehlender bzw. unzureichender Horizontalabdichtung. Diese bestehen meist aus Bitumenpappen, die am Fußpunkt der Kellerwand sowie nach der 1. Steinschicht vollflächig aufgelegt werden, um aufsteigende Feuchtigkeit abzusperren. Infolge Durchfeuchtungen können Salzausblühungen und Schimmelpilzwachstum auftreten.

Bild 5.2.1.1-1: Fehlerhafter Anschluss zwischen Spritzwassersockel und Bitumen-Abdichtung am Kellermauerwerk

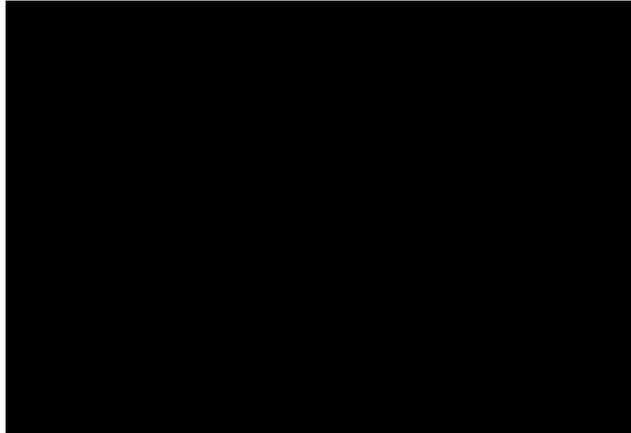
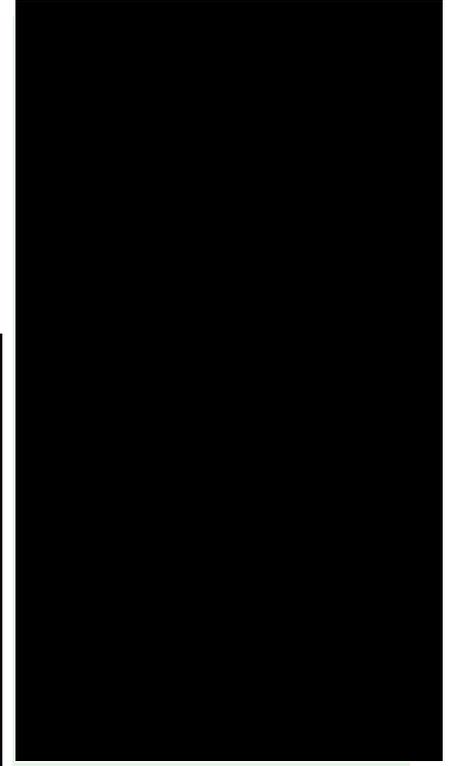


Abb. 5.2.1: Schnitt Kellerwand



5.2.1.1 Schimmelpilzwachstum als Folge mangelhafter Abdichtungen von Kelleraußenwänden

Neben der horizontalen muss eine intakte vertikale Abdichtung des Mauerwerks vorhanden sein (Bild 5.2.1.1-1).

Fehlende oder mangelhafte Abdichtungen an Kelleraußenwänden sind in der Regel an Beschädigungen am Putz und an Salzausblühungen an den Innenflächen der Kellerwände zu erkennen (siehe Bild 5.2.1.1-2 und -3). An diesen Stellen dringt Feuchtigkeit durch das Mauerwerk in den Keller. Zu Schimmelpilzwachstum oder Befall durch holzerstörende Pilze (siehe auch Abschn. 8.2.7.1) kommt es, wenn Holzbauteile oder andere Gegenstände aus organischem Material über längere Zeiträume unmittelbar an der schadhafte Wandfläche abgelagert werden oder die schadhafte Wände mit einer Holzverkleidung oder Tapete versehen sind (siehe Bild 5.2.1.1-4 bis -6).

Feuchteinträge durch mangelhaft abgedichtete Kellerwände können jedoch auch das Innenraumklima in den Kellerräumen nachhaltig so verändern (rel. Luftfeuchtigkeit konstant über 75%), dass Schimmelpilzwachstum auch an ordnungsgemäß in Regalen gelagerten Gegenständen unvermeidbar ist. Die Materialien nehmen unter diesen Bedingungen ausreichend Feuchtigkeit aus der

Bild 5.2.1.1-2: Durch eindringende Feuchte verursachte Schäden am Putz einer Kellerwand

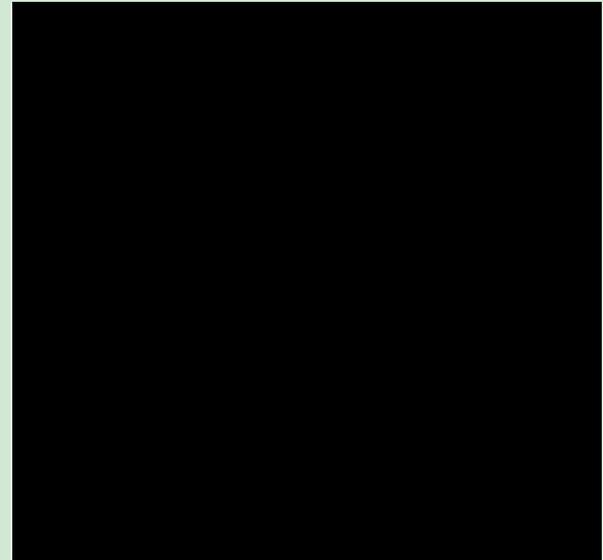
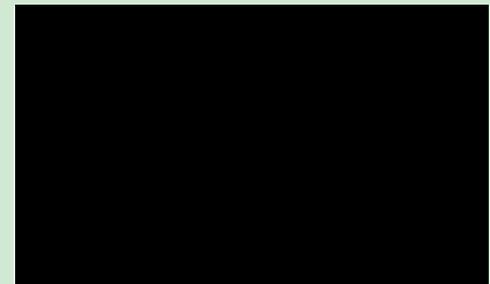


Bild 5.2.1.1-3: Salzausblühungen an der Innenseite einer Kellerwand



Luft auf (Erhöhung der Wasseraktivität), so dass im Hausstaub enthaltene Sporen auskeimen können. Besonders betroffen sind Gegenstände aus Leder, Papier, Pappe und Holz (siehe Bild 5.2.1.1-7).

Vorgehen bei Schimmelpilzbefall in Kellerräumen

Mangelhafte Abdichtungen und Feuchteinträge durch Kelleraußenwände werden häufig erst dann zum Thema, wenn Schimmelpilzwachstum an gelagerten Gegenständen festgestellt wird. Sofern eines der in den Bildern 5.2.1.1-1 bis -4 dargestellten Schadensbilder vorliegt, sollte ein Bausachverständiger zu Rate gezogen werden. Ist augenscheinlich nicht sicher zu beurteilen, ob es sich bei Verfärbungen und Ausblühungen an den Wandflächen um Salze oder Schimmelpilze handelt, sollten Materialproben mikrobiologisch untersucht werden.

Bild 5.2.1.1-4: Pilzbefall hinter einem an einer feuchten Kellerwand gelagerten Möbelstück (Schimmelpilze und Hauschwamm)

Bewertung von schimmelpilz-kontaminierten Gegenständen

Durch die Lagerung in einem feuchten Keller können Gegenstände von Schimmelpilzen befallen oder durch schimmelpilzhaltige Stäube oberflächlich kontaminiert werden. Es sollte vermieden werden, dass durch einen Befall von in Kellerräumen gelagerten Gegenständen Schimmelpilze in Wohninnenräume eingetragen werden. Denn Schimmelpilzbefall in Wohninnenräumen ist grundsätzlich nicht tolerierbar (siehe Schimmelpilz-Leitfaden des Umweltbundesamtes). Vor diesem Hintergrund ist dafür Sorge zu tragen, dass die Materialien entsorgt oder durch fachgerechte Reinigung dekontaminiert werden.

Bild 5.2.1.1-5: Pilzbefall an und hinter einer Vorsatzschale aus Holz



Bild 5.2.1.1-7 Schimmelpilzbefall an Buchrücken nach Lagerung in einem feuchten Kellerraum (Aufnahme der Feuchtigkeit über die Raumluft)

Sanierung von Schimmelpilzbefall

Je nach Art des Materials und Ausmaß des Schimmelpilzbefalls können Gegenstände durch Schimmelpilzbefall so weit geschädigt sein, dass sie unbrauchbar sind und fachgerecht entsorgt werden müssen. Zur Feststellung des Umfangs der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sollte im Einzelfall ein Sachverständiger zu Rate gezogen werden. Die beschriebenen Arbeiten sind von Fachunternehmen und Personen mit entsprechender Sachkunde durchzuführen. Der Arbeitsbereich ist räumlich so abzuschotten, dass kein schimmelpilzhaltiger Staub in angrenzende Nutzungsbereiche eingetragen wird. Die Arbeiten sind unter Berücksichtigung arbeitschutzrechtlicher Bestimmungen (BioStoffV, TRBA 400, TRGS 540, TRGS 907) durchzuführen.

Informationen zu Dichtungsmaterialien auf Teer- und Bitumenbasis siehe unter Flachdach/Balkone, Abschn. 5.2.10.1

Bild 5.2.1.1-6: Schimmelpilzbefall an einer tapezierten Kellerwand

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landesgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77 http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

5.2.2 Außenwände der Geschosse, Tragkonstruktion

Die Wiederaufbauphase in den 1950er Jahren nach dem 2. Weltkrieg erforderte den Bau möglichst vieler Wohnungen in kurzer Zeit. Gerade in den ersten Wiederaufbaujahren traten die Ansprüche an Ausführungsqualität und Baustoffe in den Hintergrund. Dem baulichen Wärmeschutz kam damals noch keine große Bedeutung zu. Die Außenwände bestehen in der Regel aus beidseitig verputztem Mauerwerk. In den 1960er Jahren verbesserte sich die Qualität, die Wände wurden solider errichtet, der Wärmedämmstandard wurde leicht verbessert. In den 1970er Jahren setzte sich diese qualitative Entwicklung fort, insbesondere durch die Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahre 1978.

Neben dem traditionellen Mauerwerksbau kamen im mehrgeschossigen Wohnungsbau seit den 1960er

Jahren auch Stahlbetonskelettkonstruktionen mit Mauerwerksausfachung sowie Stahlbetonfertigbauweisen zur Ausführung. Im Einfamilienhausbau wurden seit den 1960er Jahren auch vermehrt Fertighäuser in Holzbaweise errichtet.

Mauerwerksbau

Überwiegendes Baumaterial der Außenwände ist Mauerwerk, in den 1950er Jahren als Bimshohlblockstein, daneben seit den 1960er Jahren als Lochziegel. Seit Mitte der 1960er Jahre kamen auch zunehmend Kalksandsteine und Porenbeton zur Anwendung.

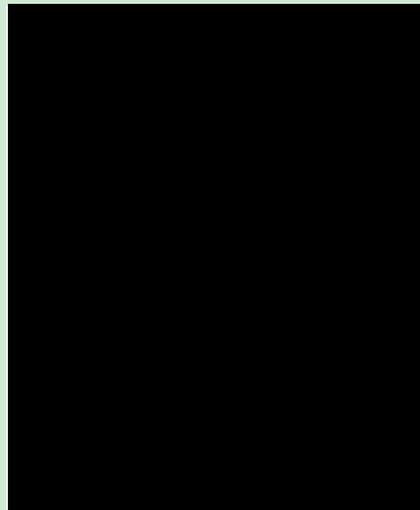
Stahlbetonbauweise

Unterschieden werden zwei Konstruktionsarten:

- Stahlbetonskelettbau
- Stahlbetonfertigteilbauweise

Verwendet wurden die beiden Konstruktionsarten seit den 1960er Jahren, hauptsächlich im mehrgeschossigen Wohnungsbau und im Hochhausbau. Bei Stahlbetonskelettkonstruktionen werden die tragenden Bauteile der Außenwände aus Stahlbetonstützen erstellt und die dazwischen liegenden Flächen mit Mauerwerk ausgefacht. Bei der Stahlbetonfertigteilbauweise werden die kompletten Außenwände aus Stahlbeton erstellt, in vorgefertigten Bauteilen auf die Baustelle geliefert und dort zusammengesetzt. Die Bauteile werden dabei sowohl ohne als auch mit der äußeren, fertigen Fassadenoberfläche angeliefert. Die Größe der Fertigteile richtet sich in der Regel

Bild 5.2.2-1: Fotobeispiel Hochhaus



nach der maximalen Transportmöglichkeit eines LKW. Beim Zusammenfügen der Fertigteile entstehen notwendigerweise zur Aufnahme von Montage- und Bautoleranzen Fugen. Diese Fugen müssen nachträglich mit Dichtstoffen dauerelastisch verschlossen werden.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei Außenwänden in Massivbauweise auftreten:

- PCB-haltige Fugenmassen, siehe unter Abschn. 5.2.2.1
- Schimmelpilzbefall als Folge von Durchfeuchtungen; siehe unter Abschn. 5.2.2.2

Bild 5.2.2-2: Fotobeispiel Fertighaus

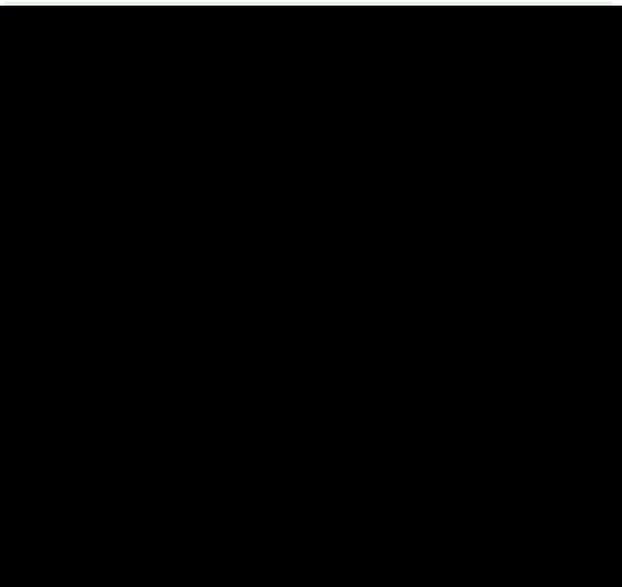


Abb. 5.2.2: Querschnitt Fertighauswand

Fertighäuser

Fertighäuser werden in der Regel auf einem massiven Keller aus Mauerwerk oder Stahlbeton errichtet. Die Außenwände der Geschosse bestehen aus leichten Holzbauteilen, die im Herstellungswerk komplett vorgefertigt und als große Einzelemente auf die Baustelle geliefert werden. Der Wandaufbau unterscheidet sich dabei je nach Hersteller. Wie auch beim Stahlbetonfertigteilbau müssen die Montagefugen nach Errichtung der Bauteile mit dauerelastischen Dichtstoffen verschlossen werden.

In der Regel sind die Außenwände folgendermaßen aufgebaut (von innen nach außen):

- Gipskarton/Gipsfaserplatte
- Holzwerkstoffplatte, Spanplatte
- Holzständerwerk mit dazwischen liegender Mineralwollgedämmung
- Holzwerkstoffplatte, Spanplatte
- Eventuell Hinterlüftung
- Putzträgerplatte
- Außenputz

Aufgrund ihrer leichten Bauweise sind Fertighauswände leicht zu beschädigen. Größere Beschädigungen auf der Innenseite können zum Austritt von Mineralwolle in den Innenraum führen. Kleinere Beschädigungen können zum Eintritt von feuchter Innenraumluft in den Wandquerschnitt und zum Ausfall von Tauwasser innerhalb der Wand in der kalten Jahreszeit führen. In der Folge verliert die Mineralwolle ihre Dämmwirkung; Wärmebrücken entstehen, Holzbauteile werden zerstört. Auf eine dichte Wandoberfläche ist daher sorgfältig zu achten.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei den Außenwänden der Fertighäuser auftreten:

- Mineralwolle der alten Generation; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Holzschutzmittel bei lasierten Holzverschalungen und bei mit Holzschutzmitteln behandelter Holzunterkonstruktion; siehe unter Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1
- Formaldehyd und Chlornaphthaline durch die verwendeten Holzwerkstoffplatten; siehe unter Innenwände, Abschn. 5.2.6.2
- Schimmelpilzbefall als Folge von Durchfeuchtungen, siehe unter Abschn. 5.2.2.2

5.2.2.1 PCB-haltige Fugenmassen

5.2.2.1.1 Vorkommen

PCB wurde seit den 1950er Jahren in großem Umfang als Weichmacher für spezielle dauerelastische Fugenmassen eingesetzt. Dabei handelt es sich um Produkte auf der Basis eines Polysulfid-Kunststoffs, der nach dem wichtigsten Handelsprodukt allgemein auch als „Thiokol“ bezeichnet wird. Diese auch heute noch gebräuchliche Bezeichnung lässt aber keineswegs den Schluss zu, dass die damals verwendeten Produkte zwangsläufig PCB-haltig sein müssen. Vielmehr war auch schon seinerzeit ein Teil der „Thiokol-Fugenmassen“ PCB-frei. Für die in Wohnungen häufig verwendeten Silikon- und Acryl-Dichtmassen und für harte Kitte wurde nie PCB verwendet.

Thiokol-Fugenmassen weisen eine graue, manchmal braune oder weiße Farbe auf, haben eine stumpfe Oberfläche und sind sehr zäh. Dagegen zeigen die elastischen Silikon- und Acryl-Dichtmassen eine glatte Oberfläche. Leinöl-Kitte, die eine ähnliche Farbe und Konsistenz wie PCB-haltige Fugenmassen aufweisen können, sind an ihrem Leinöl-Geruch zu erkennen.

PCB-freie Thiokol-Dichtmassen sind von PCB-haltigen Materialien äußerlich nicht zu unterscheiden. Die Frage der PCB-Haltigkeit kann nur durch eine Analyse geklärt werden, die von Umweltlabors oder Chemischen Untersuchungämtern durchgeführt wird. PCB-haltige Thiokol-Dichtmassen enthalten ca. 1 % bis über 50 % PCB. Solche hohen Gehalte kamen dadurch zustande, dass dem Zweikomponentensystem auf der Baustelle noch zusätzlich PCB untergemischt wurde. PCB-haltige Fugenmassen wurden schwerpunktmäßig zwischen 1955 und etwa 1975 eingesetzt, mit einem Verwendungsmaximum zwischen 1964 und 1972. In Deutschland wurde die Verwendung PCB-haltiger Fugenmassen 1978 verboten. In Einzelfällen wurden aber auch noch danach belastete Fugenmassen eingebaut.

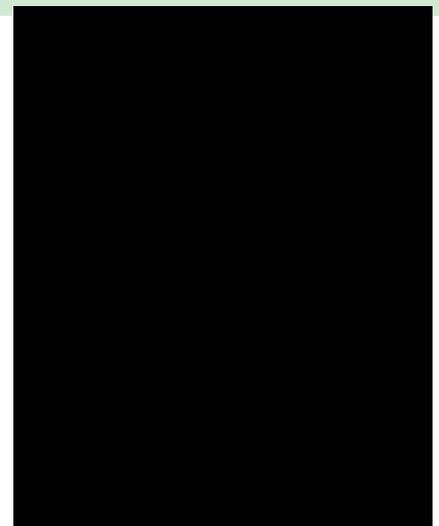


Bild 5.2.2.1.1 PCB-haltige Fugenmassen am Anschluss Fensterrahmen/Fensterbank

PCB-haltige Fugenmassen finden sich hauptsächlich in

- Gebäudedehnfugen,
- Bewegungsfugen zwischen Betonfertigteilelementen,
- Anschlussfugen (Fenster, Fensterbänke, Türen).

Diese Angaben sind jedoch hinsichtlich des privaten Wohnungsbaus zu relativieren. Gebäudedehnfugen sind ein charakteristisches Merkmal von Großbauten in Betonskelettbauweise (z. B. Schulen und Verwaltungsgebäude der 1960er und 1970er Jahre). Private Wohnräume – auch in Hochhäusern des genannten Zeitraums – weisen keine Gebäudedehnfugen auf. Überhaupt wurden PCB-haltige Dichtungsmassen im Innenraum von Wohngebäuden nur selten verwendet. Mögliche Einsatzorte sind Anschlussfugen an Fenstern sowie Balkon- und Terrassentüren.

Im Außenbereich von Wohngebäuden wurden Thiokol-Dichtmassen häufiger verwendet, z. B. an der Außenfassade zur Abdichtung der Fugen zwischen Beton- oder Waschbetonfertigteilen sowie außen am Anschluss von Fenstern, Fensterbänken und Balkon- bzw. Terrassentüren. Außen angebrachte Dichtungen führen im Innenraum in aller Regel nicht zu PCB-Belastungen. Nur bei Plattenbauten, bei denen PCB-haltige Fugenmassen zur Abdichtung der Betontafeln verwendet wurden, lag die PCB-Luftkonzentration in einigen Fällen oberhalb des Vorsorgewertes (siehe unten).

PCB-haltige Fugenmassen sind als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfallschlüssel 17 09 02 und der Abfallbezeichnung „Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten (z. B. PCB-haltige Dichtungsmassen, PCB-haltige Bodenbeläge auf Harzbasis, PCB-haltige Isolierverglasungen, PCB-haltige Kondensatoren)“, zu entsorgen.

5.2.2.1.2 Gefährdungsbeurteilung

Durch Variation des Herstellungsverfahrens wurden technische PCB-Gemische mit verschiedenen Eigenschaften und unterschiedlicher Konsistenz hergestellt. Die äußere Beschaffenheit der PCB reicht von fast farblosen öligen Flüssigkeiten bis hin zu hellgelben weichen Harzen.

PCB kann eine Gesundheitsgefahr darstellen, wenn die Substanz über die Atemluft oder durch Hautkontakt aufgenommen wird. Hautkontakt ist möglich durch das Handieren mit Kondensatoren, die Leckagen aufweisen und bei denen PCB in flüssiger bzw. zähflüssiger Form austritt. Auch beim ungeschützten Ausbau alter Thiokol-Fugenmassen besteht die Möglichkeit, dass PCB über die Haut in den Körper gelangt.

Das Land Nordrhein-Westfalen führte 1996 die „Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden“ (PCB-Richtlinie NRW) ein. Diese enthält Hinweise für Gebäudeeigentümer und -nutzende sowie Baufachleute, wie PCB-haltige Bauprodukte gesundheitlich zu bewerten sind, wie Sanierungen durchgeführt werden können, welche Schutzmaßnahmen dabei beachtet werden müssen und wie die Abfälle und das Abwasser zu entsorgen sind.

Laut PCB-Richtlinie können von PCB-belasteten Baustoffen und Bauteilen in Räumen Gesundheitsrisiken für die Nutzenden der Räume ausgehen. Das gesundheitliche Risiko steigt mit der Konzentration des PCB-Gehalts in der Raumluft, der Nutzungsdauer und der Aufenthaltsdauer im Raum. Gemäß PCB-Richtlinie gilt:

- Raumluftkonzentrationen unter 300 ng PCB/m³ Luft sind als langfristig tolerabel anzusehen (Vorsorgewert).
- Bei Raumluftkonzentrationen zwischen 300 und 3.000 ng PCB/m³ Luft ist die Quelle der Raumluftverunreinigung aufzuspüren und unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit mittelfristig zu beseitigen. Zwischenzeitlich ist durch regelmäßiges Lüften sowie gründliche Reinigung und Entstaubung der Räume eine Verminderung der PCB-Konzentration anzustreben. Der Zielwert liegt bei weniger als 300 ng PCB/m³ Luft (Sanierungsleitwert).

- Bei Raumluftkonzentrationen oberhalb von 3.000 ng PCB/m³ Luft sind akute Gesundheitsgefahren nicht auszuschließen (Interventionswert für Sofortmaßnahmen). Bei entsprechenden Befunden sollen unverzüglich Kontrollanalysen durchgeführt werden. Bei Bestätigung des Wertes sind in Abhängigkeit von der Belastung zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken in diesen Räumen unverzüglich Maßnahmen zur Verringerung der Raumluftkonzentrationen von PCB zu ergreifen. Der Zielwert liegt auch hier bei weniger als 300 ng PCB/m³ Luft.

5.2.2.1.3 Arbeiten an PCB-haltigen Fugenmassen

Eine Verpflichtung zum Ausbau PCB-haltiger Fugenmassen gibt es nicht. Allerdings müssen bei der Demontage von Bauteilen wie Fenstern und Türen, die mit PCB-haltigen Fugenmassen verfugt sind, die einschlägigen Vorschriften beachtet werden. Die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz der Gebäudenutzenden und der Umwelt sind zu beachten.

Privatpersonen sind zwar bei Eigenarbeit von Sachkunde- und Anzeigepflicht sowie Betriebsanweisung/Unterweisung befreit (s. u.). Allerdings müssen sie die Arbeiten ebenso sorgfältig unter Schutzvorkehrungen und unter Beachtung des Gefahrstoffrechts durchführen wie ein Gewerbebetrieb. Grundsätzlich sollte der Umgang mit dem Gefahrstoff PCB – wie der Ausbau PCB-haltiger Fugenmassen – nicht in Eigenregie, sondern durch ein qualifiziertes Unternehmen erfolgen, das mit den auftretenden Gefahren und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut ist und über die erforderlichen Geräte und Ausrüstungen verfügt. Einen formalen Sachkundenachweis, wie z. B. für Asbest-Arbeiten, gibt es für den Umgang mit PCB nicht. Bevor ein Unternehmen mit Arbeiten an PCB-haltigen Fugenmassen beauftragt wird, ist es daher besonders sinnvoll, die Thematik zu besprechen, insbesondere auch unter Hinweis auf die PCB-Richtlinie (s. o.) und die nachfolgend genannten Schutzmaßnahmen.

Regelwerk

Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie NRW), RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 3.7.1996 – II B 4-476.101
<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/pcbnrw.htm>

Für Arbeiten an PCB-haltigen Fugenmassen gilt für Unternehmen:

- Anzeige der Arbeiten bei der unteren Arbeitsschutzbehörde
- Erstellung einer Betriebsanweisung
- Unterweisung der Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung

für Unternehmen und Privatpersonen:

- Jugendliche dürfen keine Arbeiten an PCB-haltigen Materialien ausführen.
- Unbefugte müssen sich von der Arbeitsstelle fernhalten.
- Bei staubenden Arbeiten ist geeignete Schutzkleidung zu tragen: Schutzanzug (CE-Zeichen, Einmalanzug Typ 5 Partikeldichte Kleidung), P2- oder P3 Schutzmaske nach DIN/EN, Handschuhe.
- Die Arbeitsstelle bzw. Umgebung muss mit reißfesten Folien abgedeckt werden.
- Die Arbeiten sind möglichst staubarm durchzuführen.
- PCB-haltiger Staub muss an der Entstehungsstelle mit einem zugelassenen Sauger (Verwendungskategorie C bzw. K1-Sauger) aufgenommen werden (Fachfirmen).
- Von ausgebauten Bauteilen (z. B. Fenstern) müssen Reste PCB-haltiger Fugenmassen vollständig entfernt werden.
- Die Arbeitsstelle muss nach Beendigung der Arbeiten sorgfältig gereinigt werden.
- PCB-haltige Abfälle sind in resistente und verschleißbare Behälter zu geben.
- PCB-haltige Abfälle sind separat als gefährliche Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig.
- Die Annahmbedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers sind zu beachten.

Bild 5.2.2.2-1: Ausblühungen und Algenbewuchs an der Vorsatzschale; Ursache: defekter Regenwasserablauf von einer Dachterrasse

5.2.2.2 Schimmelpilzwachstum als Folge einer Durchfeuchtung von Außenwandmaterialien

Bei einschaligen oder mehrschaligen Außenwandaufbauten kann eine regelmäßige oder dauerhafte Durchfeuchtung vorliegen. Enthalten die betroffenen Bauteile Substanzen, die Mikroorganismen als Nährstoffquelle dienen können, ist ein Schimmelpilzwachstum möglich. Schimmelpilzwachstum tritt bei Feuchteschäden an Außenwänden häufig an verdeckten Bauteilen auf.

Folgende Auffälligkeiten im Bereich einer Fassade weisen auf eine Durchnässung der Außenwand hin und sollten Anlass für eine weitere Untersuchung sein:

- Beschädigte Fassadenbekleidungen
- Risse im Außenputz oder im Mauerwerk
- Mangelhafte Fensteranschlüsse
- Fehlender Feuchteschutz an Gesimsen
- Unzureichende Dimensionierung, Beschädigungen oder Verstopfungen von Dachrinnen und Regelfallrohren

Durchfeuchtungen der Fassade sind an grünen oder braunen Verfärbungen am Putz oder als weiße Salzausblühungen an Klinkerschalen zu erkennen (Bild 5.2.2.2-1 und -2).

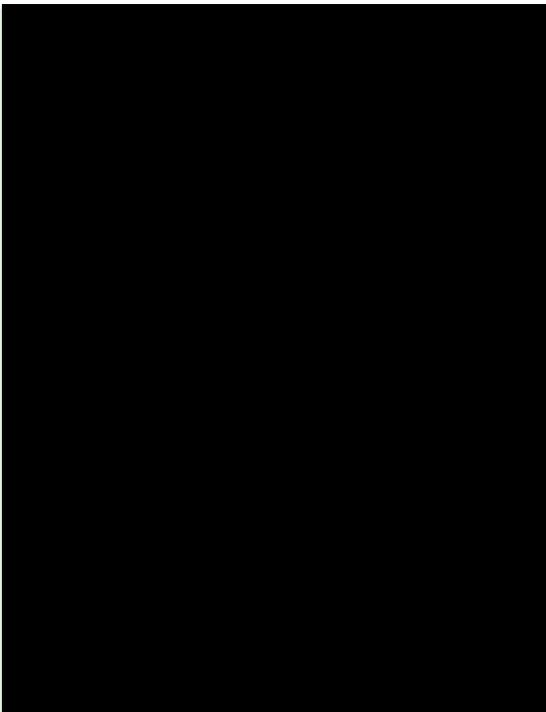
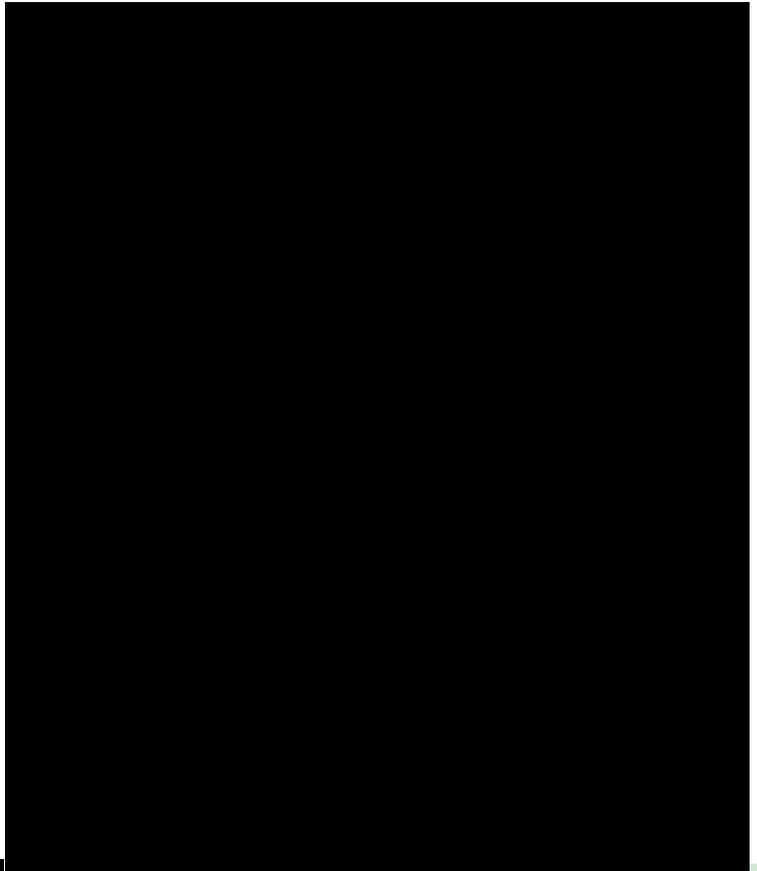


Bild 5.2.2.2-2: Ausblühungen am Ziegelmauerwerk; Ursache: Eindringen von Feuchtigkeit am Gesims

Vorgehen bei Schimmelpilzverdacht

Bei den oben beschriebenen Schadensbildern sollte in jedem Fall zunächst ein Fachmann mit der Beseitigung der baulichen Mängel beauftragt werden. Darüber hinaus sollte überprüft werden, ob die Dämmschicht oder auch die Innenflächen der betroffenen Außenwände von Schimmelpilz befallen sind.

Im Bereich der Fassade kann Schimmelpilzbefall in Mineralwolle-dämmstoffen auftreten. Der Dämmstoff enthält organische Bindemittel, die von Mikroorganismen verwertet werden können, insbesondere dann, wenn mit der Feuchtigkeit auch Schmutz und Staub aufgenommen wurden (Bild 5.2.2.2-3).

Auf der Innenseite der betroffenen Außenwand kann ein verdeckter Schimmelpilzbefall vorliegen, wenn sich auf der betroffenen Innenwandfläche Einbaumöbel oder Schrankwände befinden (Bild 5.2.2.2-4) oder die Wandfläche innen mit einer Gipskartonvorsatzschale, einer Innendämmung oder einer Isoliertapete versehen ist. Hier ist der Schimmelpilzbefall häufig nicht sichtbar, da er bevorzugt auf der raumabgewandten Seite dieser Materialien auftritt. Schimmelpilzwachstum in Dämmschichten oder hinter Vorsatzschalen ist eine Ursache von Geruchsbildungen in Innenräumen.

Ist augenscheinlich nicht sicher zu beurteilen, ob Schimmelpilzbefall an einem Bauteil vorliegt, können Materialproben zur Auswertung an ein mikrobiologisches Labor weitergeleitet werden.

Bild 5.2.2.2-3: Verschmutzte und mikrobiell kontaminierte Mineralwolle- Dämmschicht hinter einer Vorsatzschale

Bewertung von Schimmelpilzbefunden

Schimmelpilzwachstum im Innenraum stellt ein hygienisches Problem dar, das aus Vorsorgegründen nicht toleriert werden darf (vgl. Schimmelpilz-Leitfaden des Umweltbundesamtes). Bei Schimmelpilzbefall in Innenräumen hat grundsätzlich eine fachgerechte Sanierung zu erfolgen. Der Aufwand und die im konkreten Fall zu treffenden Maßnahmen sollten sich dabei an der Größe des Schadens orientieren (Kategorien 1–3 siehe Anhang, Tab. 8.2.7.1.4). In Zusammenhang mit Schimmelpilzbefall der Kategorie 2 oder 3 können sich Fragen hinsichtlich möglicher Expositionen der Bewohnerschaft und sinnvoller kurzfristiger Maßnahmen ergeben. Diese Fragen sind nur im konkreten Einzelfall zu beantworten. Es empfiehlt sich, dazu einen Umweltgutachter/eine Umweltgutachterin oder einen Umweltmediziner/eine Umweltmedizinerin hinzuzuziehen.

Schimmelpilzwachstum im Bereich der Dämmschicht der Fassade ist für die Bewohnerschaft nicht mit einem gesundheitlichen Risiko verbunden. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die von Mikroorganismen gebildeten flüchtigen organischen Stoffe über Fenster und Undichtigkeiten eingetragen werden und Ursache von Geruchsbelästigungen sein können. Vor diesem Hintergrund kann auch ein Austausch von schimmelpilzbelasteten Dämmstoffen im Außenbereich empfehlenswert sein.

Bild 5.2.2.2-4: Schimmelpilzwachstum auf der Innenseite einer durchfeuchteten Außenwand

Sanierung von Schimmelpilzbefall

Eine Beseitigung von Schimmelpilzbefall macht grundsätzlich nur Sinn, wenn zuvor die Ursachen für die Durchfeuchtung abgeklärt und beseitigt wurden. Schimmelschäden kleineren Umfangs (Kategorie 1) können dann unter Beachtung der im Anhang 8.2.7.1.4 beschriebenen Schutzmaßnahmen auch von Nicht-Fachleuten durchgeführt werden. Bei einem großflächigen Schimmelpilzbefall im Innenraum (Kategorien 2 und 3) ist aus Gründen der gesundheitlichen Vorsorge eine kurzfristige Sanierung vorzunehmen. Die Arbeiten sind an Fachunternehmen und Personen mit entsprechender Sachkunde zu vergeben. Der Arbeitsbereich ist räumlich so abzuschotten, dass kein schimmelpilzhaltiger Baustaub in angrenzende Nutzungsbereiche eingetragen wird. Die Arbeiten sind unter Berücksichtigung arbeitsschutzrechtlicher Bestimmungen (BioStoffV, TRBA 400, TRGS 540, TRGS 907) durchzuführen.

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landesgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77
http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

5.2.3 Außenwandfassaden

Gebäude der 1950er Jahre waren geprägt von einfachen, kostengünstigen Konstruktionen. Außenwände wurden in der Regel verputzt. In Teilbereichen finden sich die für diese Zeit typischen, mit Mosaikfliesen akzentuierten Fassadenbereiche.

Neben verputzten Wänden wurden auch, in Abhängigkeit von regionalen Traditionen, verklincerte Außenwände errichtet.

Seit den 1960er und vor allem in den 1970er Jahren wurden in Teilbereichen vorgehängte oder vorgestellte Fassaden, so genannte Vorhangfassaden, verwendet. Als Oberfläche kamen die folgenden Materialien zur Anwendung:

- Vormauerschale, verklincert
- Holzverkleidungen auf Holzunterkonstruktionen mit Holzschutzmitteln
- Verkleidungen mit Asbestfassadenplatten
- Verkleidungen mit Betonplatten, z. B. Waschbeton

Vorhangfassaden können in unterschiedlichen Konstruktionsarten errichtet werden, ungedämmt oder gedämmt, mit oder ohne Hinterlüftung. Die Dämmung besteht in der Regel aus Mineralwolle, seltener aus Polystyrol.

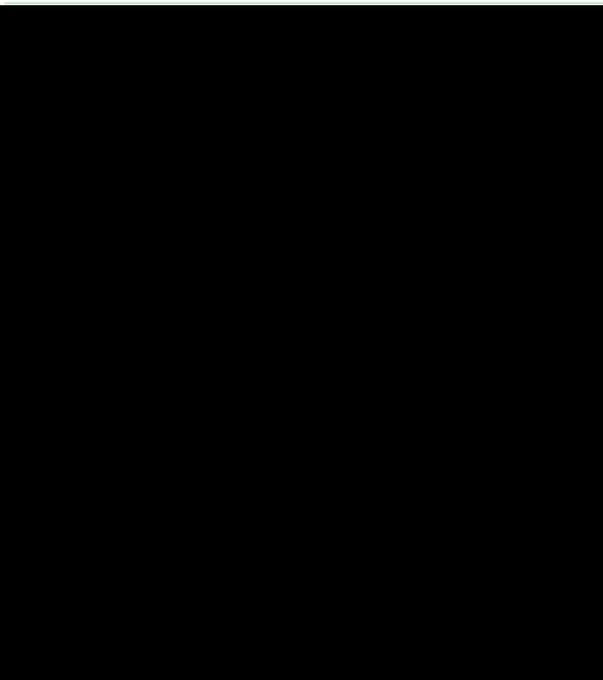


Abb. 5.2.3-1:

Abb. 5.2.3-2: Asbestplattenverkleidung

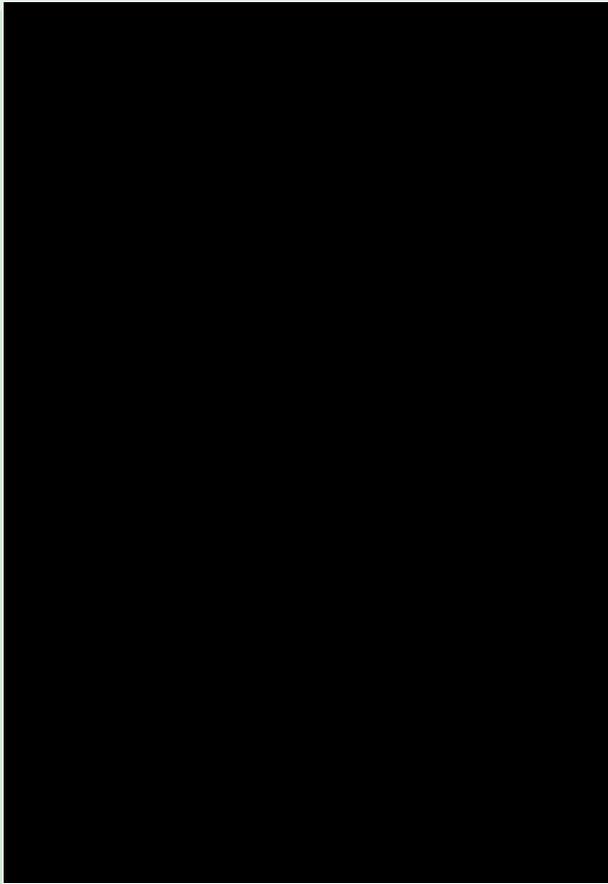
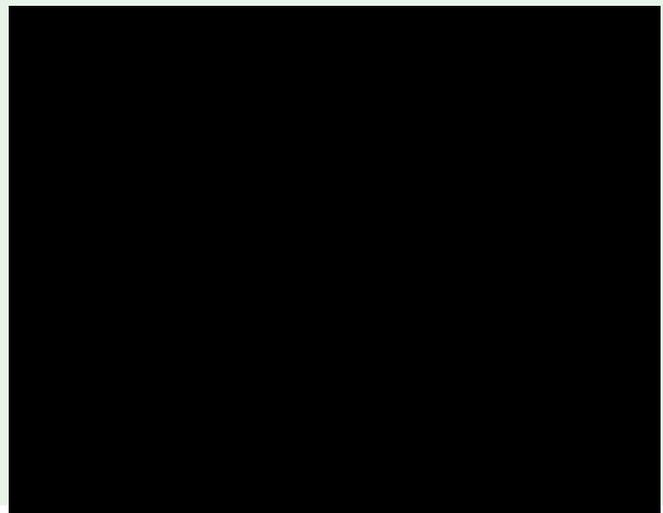


Bild 5.2.3-2: Fassade mit Asbestzementplatten



Bild 5.2.3-1: Fugendichtungsmassen an Waschbetonfassade



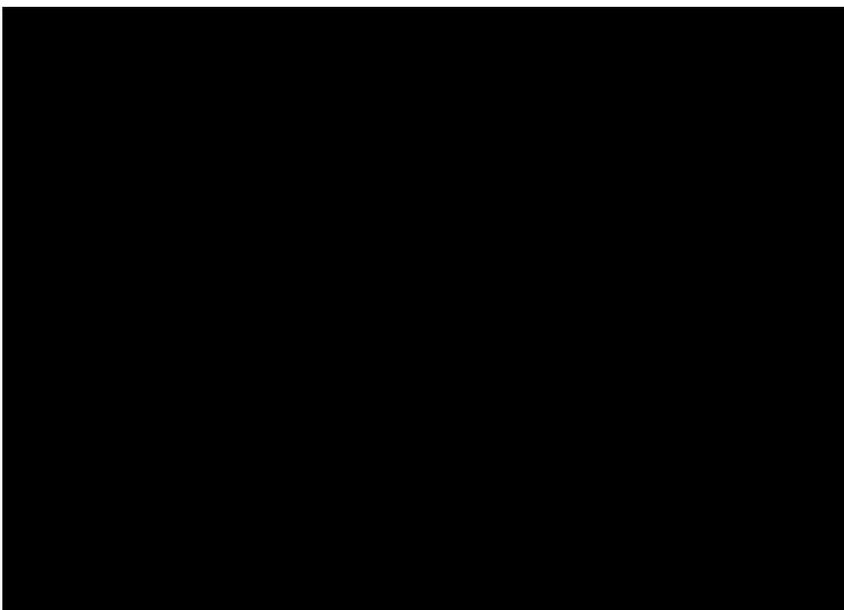
Bei der Verwendung von Stahlbetonfertigteilen wurden diese teilweise bereits mit der fertigen Fassadenoberfläche einschließlich der Dämmung auf die Baustelle geliefert. Fugen zwischen den einzelnen Bauteilen wurden mit dauerelastischen Dichtstoffen verschlossen. Seit den 1970er Jahren wurde die schlechte Wärmedämmung älterer Gebäude, vor allem Gebäude der 1950er Jahre, durch nachträglich von außen angebrachte Vorhangfassaden verbessert. Die Ausführung erfolgte, wie oben beschrieben, mit einer Holzunterkonstruktion, dazwischen liegender Wärmedämmung aus Mineralwolle sowie einer Wetterschutzhülle meist aus Asbestzementplatten.

Durch die beschriebenen Verkleidungen wurden oft die bauphysikalischen Gegebenheiten der bestehenden Wände erheblich verändert. Mögliche Wärmebrücken, die im ursprünglichen Zustand aufgrund des geringen allgemeinen Wärmedämmstandards ohne Folgen waren, wurden bei falscher bauphysikalischer Ausführung im Zuge der Modernisierung relevant und können in der Folge zu Wärmebrücken führen.

Folgende Schadstoffe können bei Fassadenkonstruktionen auftreten:

- Asbest bei Fassadenplatten
- Holzschutzmittel bei lasierten Holzverschalungen und bei mit Holzschutzmitteln behandelter Holzunterkonstruktion; siehe unter Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1.
- Mineralwolle der alten Generation; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- PCB-haltige Dichtmassen; siehe unter Außenwände, Abschn. 5.2.2.1
- Formaldehyd und Chlornaphthaline bei Holzspanplatten; siehe unter Innenwände, Abschn. 5.2.6.2

Bild 5.2.3-3: Beschädigte Asbestzementfassade



5.2.3.1 Fassadenplatten aus Asbestzement

Bauprodukte aus Asbestzement sind insbesondere Platten für Fassaden, Dächer, Unterböden und Balkonbrüstungen, Fensterbänke sowie Wasser- und Lüftungsrohre. Es handelt sich dabei immer um festgebundene Asbestprodukte. Solange das Material in einem guten Zustand ist, werden i. d. R. keine Fasern freigesetzt. Asbestzementprodukte fallen nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Eine Sanierungsverpflichtung besteht somit nicht.

Produkte aus Asbestzement erkennen

Asbestzement besteht zu 10–15 % aus Asbest und zu 85–90 % aus Zement. Unbeschichtete Asbestzement-Produkte haben eine zementgraue Oberfläche, beschichtete Materialien (z. B. die kleinformatigen Fassadenplatten) haben farbige Oberflächen und sind an den zementgrauen Schnittkanten zu erkennen. Faserzementprodukte für den Hochbau wurden ab 1991 asbestfrei hergestellt. Ab 1992 wurden im Hochbau nur noch asbestfreie Faserzement-Produkte eingebaut. Optisch sind Asbestzement-Produkte von asbestfreien Materialien nicht leicht zu unterscheiden. Asbestfreie Faserzement-Produkte sind jedoch vielfach mit dem Herstellungsdatum und dem Kürzel AF (asbestfrei) gekennzeichnet. In allen Zweifelsfällen sollte eine Materialprobe analysiert werden.

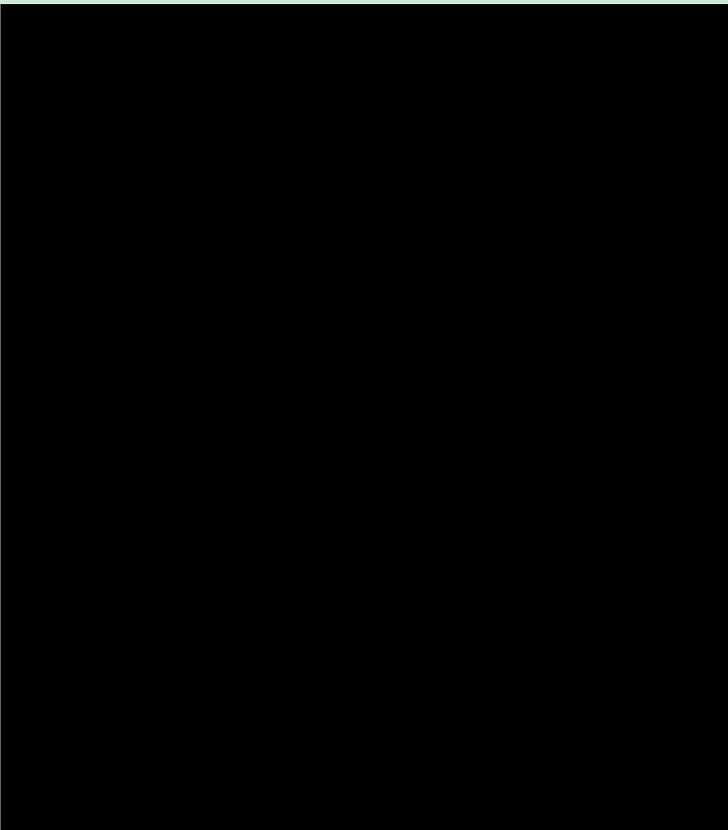


Bild 5.2.3.1.1-1: Asbestzement-Fassadenplatten

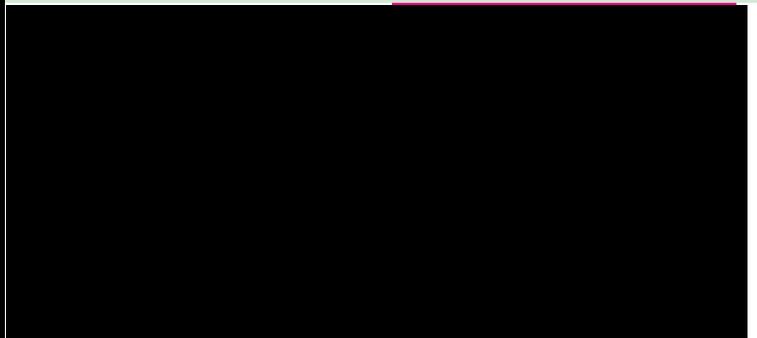


Bild 5.2.3.1.1-2: Asbestzement-Fassadenplatten an einer Attika

Bild 5.2.3.1.1-3: Asbestzement-Fassadenplatten an einer Attika eines Fertighauses

5.2.3.1.1 Beschreibung

Die bis 1991 eingebauten ebenen kleinformatigen Asbestzement (AZ)-Fassadenplatten wurden im Werk dampfgehärtet, wodurch sich sehr glatte, widerstandsfähige Oberflächen ergeben. Verwendung fanden auch farblich beschichtete AZ-Produkte, deren Oberfläche meist zusätzlich mit Acrylharz behandelt wurde. Bei intakter Oberfläche ist unter normalen Umständen mit einer Faserfreisetzung nicht zu rechnen. Allerdings gibt es auch bei beschichteten AZ-Platten Qualitätsunterschiede. So liegen bei älteren Arten der mit einem schwarzen Anstrich versehenen AZ-Platten („Kunstschiefer“) Korrosionserscheinungen vor, wodurch in geringen Mengen Asbestfasern abgegeben werden.

5.2.3.1.2 Maßnahmen

Eine Verpflichtung zum Ausbau funktionstüchtiger asbesthaltiger Fassadenplatten besteht nicht. Andererseits ist es die Intention des Gesetzgebers, dass unbeschichtete Asbestzement-Flächen auch nicht instand gesetzt werden. Mit einer Reihe von Einschränkungen und Verboten soll erreicht werden, dass die Lebensdauer der asbesthaltigen Materialien nicht verlängert wird. Die einzig empfehlenswerte Lösung zur Beseitigung verwitterter AZ-Platten ist der fachgerechte Austausch gegen asbestfreie Dacheindeckungen.

Reinigung und Beschichtung von Asbestzement-Platten

Im Unterschied zu den unbeschichteten AZ-Platten ist eine nachträgliche Beschichtung werkseitig beschichteter AZ-Fassadenplatten grundsätzlich nicht verboten. Ein nochmaliges Beschichten gilt formal als Wiederherstellung einer bereits ab Werk vorhandenen Beschichtung und damit als zulässige Instandsetzungsarbeit. Gleichwohl ist eine Beschichtung von AZ-Fassa-

denplatten wenig sinnvoll. Der Oberflächenzustand der Platten ist meist recht gut, so dass eine zusätzliche Beschichtung die Widerstandsfähigkeit der Platten gegen Abwitterung nicht erhöht. Sind die Fassadenplatten im Einzelfall bereits stark korrodiert, fällt eine Beschichtung unter das Verbot für unbeschichtete Asbestzement-Platten.

Kann auf eine Reinigung von asbesthaltigen Außenwandflächen nicht verzichtet werden, dürfen nur druckloses Wasser und weich arbeitende Geräte wie z. B. ein Schwamm zum Einsatz kommen. Haushaltsübliche Reinigungsmittel dürfen zugesetzt werden.

Von Handwerksunternehmen wird auch die Fassadenreinigung mit Geräten auf Basis von Wasserhochdruck angeboten, bei denen das Wasser innerhalb einer geschlossenen Haube aufgebracht und größtenteils wieder abgesaugt wird. Aufgrund der mechanischen Oberflächenbearbeitung fallen diese Geräte jedoch unter das Verwendungsverbot. Für ihren Einsatz ist eine Ausnahmegenehmigung der zuständigen Behörde erforderlich.

Instandhaltung, Ausbau

Allgemeine Hinweise für Arbeiten an Asbestprodukten finden sich in Abschn. 8.2.1. Grundsätzlich ist für die Instandhaltung und den Ausbau von Asbestzement-Produkten die Technische Regel für Gefahrstoffe 519 zu beachten. Abschn. 16 der TRGS 519 beschreibt die „Speziellen Regelungen für Instandhaltungsarbeiten an Asbestzement-Produkten“, Abschnitt 15 die „Speziellen Regelungen für Abbruch-Arbeiten an Asbestzement-Produkten“.

Instandhaltung bedeutet das Arbeiten an einzelnen AZ-Produkten z. B. für das Anbringen, Durchführen oder Entfernen von einzelnen Gerüstankern, Befestigungen, Leitungen, Masten oder Dachständern. Das „Anbohren von Asbestzement-Fassadenplatten“ ist zudem als geprüftes Verfahren für Arbeiten mit geringer Exposition gemäß TRGS 519 beschrieben (Verfahren BT 12 nach BGI 664). Auch der Ausbau einzelner Asbest-

zement-Platten und ihr Ersatz durch asbestfreie Produkte fällt unter den Begriff Instandhaltung. Im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten ausgebaut, unbeschädigte einzelne Asbestzement-Produkte dürfen auch wieder angebracht werden, soweit dies ohne Beschädigung oder Bearbeitung möglich ist. Bei großflächiger Demontage (Abbrucharbeiten) müssen Asbestzement-Produkte jedoch immer entsorgt werden (keine Instandhaltungsarbeiten).

Der Ausbau von Asbestzement-Platten sollte nur durch ein Fachunternehmen mit Sachkundenachweis nach TRGS 519 erfolgen. Dies muss kein spezialisiertes Sanierungsunternehmen sein. Auch viele Dachdeckerbetriebe verfügen über den Sachkundenachweis und damit über geschultes Personal und die notwendigen Gerätschaften (Adressen bei der Handwerkskammer). Für den Ausbau von einzelnen kleinformatischen AZ-Platten haben die Berufsgenossenschaften eine Arbeitsanweisung erstellt, mit der sichergestellt werden soll, dass bei den Arbeiten keine Asbestbelastung entsteht (Arbeitsanweisung BT 6, BG-Information BGI 664).

Der Ausbau von AZ-Produkten in Eigenregie ist nicht grundsätzlich verboten. Allerdings müssen dieselben Schutzvorkehrungen getroffen werden und die einschlägigen Regelwerke, insbesondere die TRGS 519, beachtet werden. Grundsätzlich ist die Gefahr, bei diesen Arbeiten sich selbst oder andere zu gefährden, groß. Verstöße gegen das Gefahrstoffrecht können als Ordnungswidrigkeit oder als Straftat geahndet werden.

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

5.2.4 Außenfenster und -türen

Standardfenster im betrachteten Zeitraum sind Holzfenster und Türen mit Einfachverglasung, seit den 1970er Jahren auch mit Wärmeschutzverglasung. Das Rahmenmaterial bestand neben Holz zunehmend auch aus Kunststoff. Daneben wurden Metallfenster, in der Regel mit einem Rahmen aus Aluminium, realisiert. Zahlenmäßig konnte hier aber nie die Größenordnung der Holz- oder Kunststoff-Fenster erreicht werden.

Bei der Realisierung der ersten Fenster mit Wärmeschutzverglasung Ende der 1960er Jahre wurden noch keine thermisch getrennten Aluminiumrahmen hergestellt, ebenso wiesen die ersten Kunststoff-Fenster noch schlechte Dämmwerte der Rahmenkonstruktionen auf. In der Folge kommt es in der Heizperiode innen zu Feuchtigkeitsniederschlag auf den Fensterrahmen.

In Gebäuden der 1950er bis 1975er Jahre sind in der Regel keine Originalfenster mit Einfachverglasung mehr vorhanden. Aufgrund von notwendigen Renovierungsmaßnahmen und den gestiegenen Anforderungen an den Wärmeschutz ist die Verglasung überwiegend durch eine Wärmeschutzverglasung ersetzt worden. Holz, das ursprünglich meistverwandte Rahmenmaterial, wurde zum großen Teil von Kunststoff abgelöst.

Holzfenster der 1950er Jahre waren deckend lackiert, seit Ende der 1960er Jahre wurden die Holzrahmen vermehrt auch mit Holzschutzmitteln lasiert.

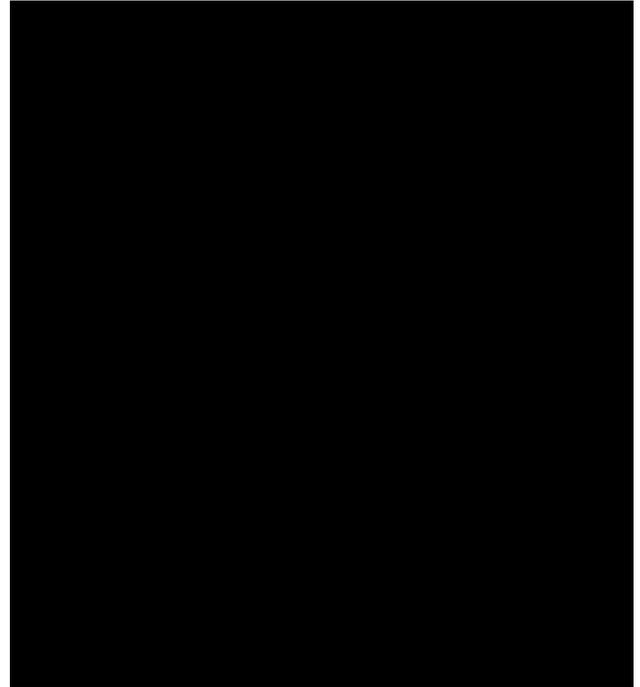
Einbauarten der Fenster

Wie bei den Anforderungen an den Wärmedämmstandard der Verglasung und der Fensterrahmen sind auch die Anforderungen an die Einbauarten der Fenster und deren Dichtigkeit gestiegen. Früher wurden Fenster ohne Füllung des Zwischenraumes zwischen Fensterrahmen und Wand eingebaut und von beiden Seiten verputzt. Bei neuen Fenstern mit Wärmeschutzverglasung wird dagegen der Zwischenraum ausgefüllt, seit den 1970er Jahren mit Mineralwolle oder Ähnlichem ausgestopft, heute meist mit Montageschaum ausgeschäumt. Die wärmeschutztechnischen Anforderungen sind durch die Energieeinsparverordnung nochmals verstärkt worden und bedingen heute den Einbau von Dichtungsbändern.

Bei großen, im Werk vorgefertigten Fensteranlagen, wie sie seit Mitte der 1960er Jahre bei mehrgeschossigen Wohnhäusern mit hohem Vorfertigungsgrad sowie Hochhäusern zur Anwendung kamen, verbleiben, wie schon bei den Außenwänden beschrieben, konstruktiv bedingte Fugen. Diese Fugen wurden mit dauerelastischen Dichtstoffen verschlossen. Im Einfamilienhausbereich sind diese Dichtstoffe selten anzutreffen.

Fenster stellen aus energetischer Sicht einen Schwachpunkt in der Außenwand dar. Der Wärmedämmwert des Fensters ist in der Regel wesentlich geringer als der Dämmwert der umgebenden Wand. Mit dem Anstieg der Anforderungen an die Gebäudedichtigkeit seit den 1960er Jahren mussten auch die Fensteranschlüsse an die Gebäudewand sorgfältiger und dichter ausgeführt werden. Undichte bzw. ungedämmte Anschlüsse führen zu Wärmebrücken und in der Folge zu Durchfeuchtungen im Fensteranschlussbereich.

Abb. 5.2.4: Anschluss Fenster/Wand



Auch bei Modernisierungsmaßnahmen, beim Austausch alter Fenster durch neue, besser wärmegeämmte Fenster, müssen die Anschlüsse sorgfältig hergestellt werden, um den gestiegenen Anforderungen an die Gebäudedichtigkeit gerecht zu werden. Heute werden Fensteranschlüsse häufig mit zusätzlichen Dichtungsbändern verklebt.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei Fensterkonstruktionen auftreten:

- Mineralwolle im Zwischenraum von Fenster und Wand, Beschreibung unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- PCB-haltige Fugenmassen, Beschreibung unter Außenwände, Abschn. 5.2.2.1

5.2.5 Fensterbänke

Außenfensterbänke bestehen neben Metallen wie Aluminium, Zink oder Kupfer aus mineralischen Platten, Ziegelsteinen oder dünnen Ziegelplatten. Seit den 1960er Jahren wurden hier auch dünne Asbestzementplatten verwendet.

Folgende schadstoffhaltige Materialien können bei Außenfensterbänken auftreten:

- Asbestzement; siehe unten, Abschn. 5.2.5.1

Fensterbänke im Innenbereich bestehen aus:

- Natur- oder Werksteinplatten
- Massivholz oder Holzwerkstoffplatten
- Asbestzement-Platten (ab den 1960er Jahren)

In Heizkörpernischen wurden an der Unterseite von Holzfensterbänken auch Asbestpappen verwendet, Beschreibung siehe unter 5.2.5.2.

5.2.5.1 Asbestzement-Fensterbänke

Asbestzement-Fensterbänke für den Innen- oder Außenbereich haben meist eine zementgraue oder grauschwarze Farbe und eine glatte, werksteinartige Oberfläche. Abstehende Faserbüschel sind bei intakten Materialien nicht zu erkennen. Aufgrund ihres vergleichsweise geringen Asbestgehalts (15–10 % Weißasbest = Chrysotil) bei gleichzeitig hohem Bindemittelanteil (ca. 85–90 % Zement) zählen AZ-

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

Fensterbänke zu den festgebundenen Asbestprodukten (siehe auch Abschn. 8.2.1 Asbest). Damit fallen sie nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie, und es besteht keine Sanierungsverpflichtung. Solange die Fensterbänke nicht beschädigt oder zerstört werden, ist mit einer Faserfreisetzung nicht zu rechnen. Ab 1991 wurden alle Faserzement-Produkte für den Hochbau nur noch asbestfrei hergestellt.

Für die Demontage von Asbestzementprodukten wie z. B. AZ-Fensterbänken gelten gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 spezielle Regelungen, die der Tatsache Rechnung tragen, dass bei bruch- und staubfreiem Arbeiten auf Schutzmaßnahmen weitgehend verzichtet werden kann. Kann ein Brechen nicht sicher vermieden werden, so lässt sich z. B. durch Einschlagen der Fensterbank in ein feuchtes Tuch eine Staubbefreiung verhindern. Bei verschraubten Fensterbänken kann durch vorsichtiges Lösen der Schrauben unter gleichzeitigem Besprühen mit Wasser (Blumenspritze) oder mit Haarlack ein Freiwerden von Asbestfasern vermieden werden.

Die Entsorgung asbesthaltiger Fensterbänke erfolgt als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfallschlüssel 17 06 05 und der Abfallbezeichnung „asbesthaltige Baustoffe“.

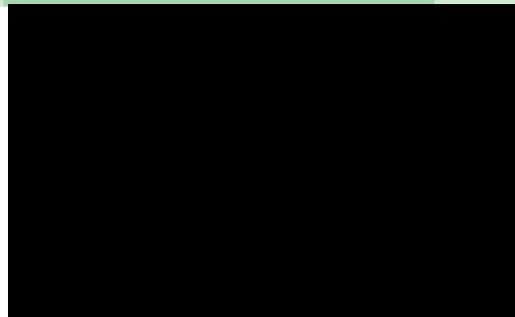


Bild 5.2.5.1-2: Asbestzement-Fensterbank

Bild 5.2.5.1-1: Asbestzement-Fensterbank

5.2.5.2 Asbestpappen in Heizkörpernischen

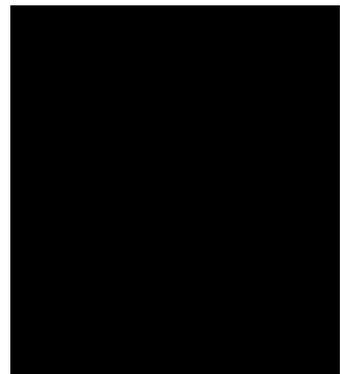
Heizkörpernischen, die mit Holz ausgekleidet sind, vorgehängte Holzgitter oder über Heizkörpern befindliche Holzfensterbänke wurden in den 1960er und 1970er Jahren häufig mit Asbestpappen – manchmal auch mit asbesthaltigen Leichtbauplatten – versehen. Mit dieser aus heutiger Sicht überflüssigen Maßnahme sollte das Holz gegen Verformung durch die Wärmeabstrahlung des Heizkörpers geschützt werden. Zulässig war dies bis 1981.

Asbestpappen sind grauweiße, nur wenige Millimeter dicke Materialien mit abstehenden Faserbüscheln an den Bruch- bzw. Schnittkanten. Mehr als einen Zentimeter dick sind dagegen asbesthaltige Leichtbauplatten, die in der Nische oder an den Streben der vorgehängten Holzgitter als schmale Streifen aufgebracht sein können. Sie sind ebenfalls grauweiß, weisen häufig eine genarbte Oberfläche auf und zeigen an den Kanten ebenfalls Faserbüschel.

Sowohl asbesthaltige Pappen wie auch Leichtbauplatten können mit ähnlichen asbestfreien Produkten – asbestfreie Pappen, Fermacell-Platten – verwechselt werden. Zudem können Materialfarbe und Oberflächenstruktur durch einen Anstrich verdeckt sein. Besteht der Verdacht, dass ein asbesthaltiges Produkt eingebaut ist, sollte dies durch eine Analyse überprüft werden. Solche Analysen führen Umweltlabore und Chemische Untersuchungsämter durch. Bei entsprechend sorgfältiger Vorgehensweise kann die Probe selbst entnommen werden. Hierzu wird die Entnahmestelle vorsichtig mit Wasser (Blumenspritze) oder Haarlack besprüht, dann mit einem geeigneten Werkzeug (z. B. einer Spitzzange) ein kleines Stück abgetrennt und sofort in Alu-Folie verpackt oder in ein Filmdöschen gegeben. Für die Analyse reicht bereits ein weniger als erbsengroßes Teilchen.

Asbestpappen und -platten sind schwachgebundene Asbestprodukte und fallen damit in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie (siehe Abschn. 8.2.1). Die Sanierungsdringlichkeit wird mit Hilfe des Formblattes nach Anhang 1 der Asbest-Richtlinie festgestellt. In Wohnräumen ergibt sich je nach Nutzung des Raumes (Erwachsene oder auch Kinder) und in Abhängigkeit vom Grad

Bild 5.2.5.2: Asbestpappe in Heizkörpernische



der Beschädigung des asbesthaltigen Materials meist Dringlichkeitsstufe II oder I. Nur Materialien mit beschichteter, dichter Oberfläche fallen in der Regel in Dringlichkeitsstufe III. Die Feststellung der Sanierungsdringlichkeit sollte durch einen Asbest-Sachverständigen erfolgen, der gleichzeitig auch Hinweise für eventuelle Sicherungsmaßnahmen oder eine Sanierung geben kann.

Schwachgebundene Asbestprodukte sollten grundsätzlich nicht in Eigenregie ausgebaut werden, sondern nur von Sanierungsfirmen oder qualifizierten Handwerksunternehmen (Sachkundenachweis nach TRGS 519).

Eine Ausnahme bilden allenfalls vorgehängte Holzgitter, die ohne Beschädigung oder starke Erschütterung lediglich abgehängt zu werden brauchen. In diesem Fall können die Gitter mit der aufgenagelten oder aufgeklebten Asbestpappe bzw. Asbestplatte unmittelbar nach dem Abnehmen auf eine reißfeste Plastikfolie gelegt werden. Anschließend wird das Bauteil mit der Folie vorsichtig eingeschlagen und luftdicht verklebt. Hinweise zur Entsorgung geben die örtlichen Umweltämter. Die Materialien sind als besonders überwachungsbedürftiger Abfall (Sonderabfall) mit Abfallschlüssel 17 06 05 und der Abfallbezeichnung „asbesthaltige Baustoffe“ zu entsorgen.

Detaillierte Angaben zum Umgang mit schwachgebundenen Asbestprodukten finden sich im Anhang, Abschn. 8.2.1.

5.2.6 Innenwände

Kellerinnenwände

Hauptverwendung fanden seit den 1950er Jahren Ziegelsteine oder Bimsbetonsteine, seit Ende der 1960er Jahre auch vermehrt Kalksandstein.

Fehlende Horizontal-Dichtungslagen gegen aufsteigende Feuchtigkeit können zu Durchfeuchtungen der Wände und dadurch bedingten Folgeschäden wie Salzausblühungen und Schimmelpilzen führen.

Innenwände der Geschosse

Auch die Innenwände der Geschosse wurden meist aus massiven Baustoffen errichtet, wie Ziegel, Kalksandstein, Bimsbeton und Gasbeton. Diese wurden beidseitig verputzt. Im mehrgeschossigen Wohnungs- und Hochhausbau sind diese auch aus Stahlbeton.

Durch die Entwicklung der Fertighäuser seit den 1960er Jahren wurden Wände auch vermehrt im Trockenbau erstellt. Diese Technik wurde seit Ende der 1960er Jahre auch auf nicht tragende Innenwände im Massivbau ausgedehnt. Vor allem bei Modernisierungen wie nachträglichen Umbauten und bei Dachausbauten gehören Trockenbauwände seitdem zur Standardkonstruktion.

Trockenbauwände bestehen aus einem Ständerwerk aus Holz oder Metallprofilen, einer beidseitigen Beplankung aus Gipskarton bzw. Gipsfaserplatten oder seltener Holzwerkstoffmaterialien und einer dazwischen liegenden Dämmung meist aus Mineralwolle.

Die Beplankung der Trockenbauwände ist bei fachgerechter Ausführung dicht auszuführen, notwendige Öffnungen sind staubdicht zu verschließen.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei Innenwänden in Trockenbaukonstruktionen auftreten:

- Holzschutzmittel bei lasierten Holzverschalungen und bei mit Holzschutzmitteln behandelter Holzunterkonstruktion; siehe unter Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1
- Mineralwolle der alten Generation; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Formaldehyd und Chlornaphthaline bei Holzspanplatten; siehe unter Innenwände, Abschn. 5.2.6.2

Haustrennwände

Haustrennwände müssen höhere Schallschutzanforderungen erfüllen als sonstige Innenwände. Gut geeignet sind daher schwere Baumaterialien wie Ziegel, Kalksandstein oder Beton mit großer Materialdichte. In den 1950er Jahren wurde hierauf wenig Wert gelegt. Die Haustrennwände waren in der Regel aus dem gleichen Wandmaterial wie die übrigen Wände, häufig aus Bimsbetonsteinen. Seit den 1960er Jahren begann man verstärkt den Schallschutz zu berücksichtigen. Zur Anwendung kamen vermehrt Wände aus Ziegelsteinen und seit Ende der 1960er Jahre auch aus Kalksandstein. Im Bereich der Doppel- und Reihenhäuser begann man seit den 1960er Jahren zunehmend auch zweischalige Haustrennwände zu errichten. Die Fuge bleibt leer oder wird mit Mineralwolleplatten ausgefüllt.

Brandschutztüren

Innentüren bestehen in der Regel aus Holz- bzw. Holzwerkstoffmaterialien mit unterschiedlichen äußeren Beschichtungen. Die Türrahmen (Türzargen) sind dabei aus Stahl oder ebenfalls aus Holzmaterialien. Neben den normalen Innentüren kommen auch Türen mit besonderer Anforderung zur Ausführung. Dies sind u. a. Brandschutztüren und Schallschutztüren.

Abb. 5.2.6: Wandschnitt Trockenbauwand

Brandschutztüren trennen unterschiedliche Brandabschnitte, wie dies im ausgedehnten, mehrgeschossigen Wohnungsbau notwendig sein kann. Daneben benötigt man Brandschutztüren zur Abtrennung von Heizräumen. Brandschutztüren aus den 1960er bis 1970er Jahren können asbesthaltige Materialien enthalten.

5.2.6.1 Asbesthaltige Brandschutztüren

Ältere Brandschutztüren (Feuerschutztüren) können asbesthaltige Materialien enthalten. Dabei handelt es sich vorwiegend um schwachgebundene Asbestprodukte wie Leichtbauplatten („Promabest“), Pappen und Schnüre. Zulässig war diese Verwendung bis einschließlich 1981 – produziert und eingebaut wurden asbesthaltige Brandschutztüren noch bis 1991. Informationen zur Asbesthaltigkeit einer Brandschutztür können eventuell beim Hersteller erfragt werden, unter Nennung der z. B. seitlich in der Nähe des Scharniers eingestanzten Angaben. Möglicherweise sind auch im Schlossbereich grauweiße Materialien sichtbar, die einer Analyse unterzogen werden können. Ansonsten ist eine zuverlässige Prüfung der Türen zerstörungsfrei nicht möglich.

Brandschutztüren mit schwachgebundenen Asbestprodukten fallen in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Gemäß Nr. 3.2 der Asbest-Richtlinie zur Dringlichkeit einer Sanierung lassen sich die in den Stahltüren enthaltenen Asbestprodukte jedoch nicht mit Hilfe des Formblattes nach Anhang 1 beurteilen (siehe auch Abschn. 8.2.1). Vielmehr sind „asbesthaltige Brandschutztüren, bei denen die Asbestprodukte vom Blechkörper – mit Ausnahme notwendiger Öffnungen zum Öffnen und Schließen – dicht eingeschlossen sind, in Dringlichkeitsstufe III“ einzustufen. Eine Verpflichtung zur Sanierung bzw. zum Ausbau solcher Türen besteht somit nicht.

Die Entsorgung asbesthaltiger Brandschutztüren erfolgt nach Abfallschlüssel 16 02 12 und der Abfallbezeichnung „gebrauchte Geräte, die freies Asbest enthalten“.

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten

http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

5.2.6.2 Spanplatten – Formaldehyd und Chlornaphthaline

Seit dem Aufkommen der Spanplatten in den 1950er Jahren wird Formaldehyd (siehe auch Abschn. 8.2.5) als Bestandteil von synthetischen Leimen (Bindemittel) für Holzwerkstoffe eingesetzt. Holzwerkstoffe sind neben den Spanplatten insbesondere Tischlerplatten, Sperrholzplatten, OSB- und MDF-Platten. Sie werden aus Holzspänen, -streifen oder -fasern unter Zugabe von Leim durch Verpressen hergestellt. Holzwerkstoffplatten werden für vielfältige Zwecke im Innenausbau und für Möbel verwendet. Beispiele für den Einsatz von Holzwerkstoffen im Baubereich sind Wände (außen und innen), Decken, Zwischendecken, Fußböden (Fertigparkett), Fußleisten, Türblätter, Türzargen, Treppenstufen und Paneele („Holz“-Verkleidungen).

5.2.6.2.1 Abgabe von Formaldehyd aus Spanplatten – Grenzwerte

In den 1960er und 1970er Jahren war die Verwendung von Formaldehyd für Holzwerkstoff-Leime nicht reglementiert. Die damals vorwiegend im Innenausbau und für Möbel eingesetzten Spanplatten (V-20-Platten, siehe Kasten Abschn. 5.2.6.2.2) enthielten Leime mit einer ausgeprägten Neigung, bereits unter dem Einfluss normaler Raumlufttemperatur und -feuchte erhebliche Mengen Formaldehyd freizusetzen.

Die Höhe der Formaldehydkonzentration in der Raumluft ist abhängig von folgenden Faktoren:

- Verhältnis der Fläche der verbauten formaldehydhaltigen Holzwerkstoffe zum Raumvolumen (Zunahme der Formaldehydkonzentration mit der Menge der Holzwerkstoffe im Raum)
- Art des für den Holzwerkstoff verwendeten Leimes (siehe Kasten „Klassifizierung von Spanplatten nach ihrer Feuchtebeständigkeit“)
- Raumlufttemperatur (Zunahme der Formaldehydkonzentration mit zunehmender Raumlufttemperatur)
- Luftfeuchte (Zunahme der Formaldehydkonzentration mit zunehmender relativer Feuchte)
- Luftwechsel (Abnahme der Formaldehydkonzentration mit zunehmender Frischluftzufuhr)

Grenzwert für die Formaldehydabgabe von Spanplatten

1977 legte das ehemalige Bundesgesundheitsamt für die tolerable Formaldehyd-Konzentration in Innenräumen einen Richtwert von 0,1 ppm fest (ppm = parts per million = 1 Milliliter pro Kubikmeter Raumluft). Drei Jahre später wurde vom Ausschuss für Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) eine Richtlinie über die Verwendung von Spanplatten und ihre Klassifizierung herausgegeben („Richtlinie über die Verwendung von Spanplatten hinsichtlich der Vermeidung unzumutbarer Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft“). Danach werden die Spanplatten für den Baubereich je nach Formaldehydabgabe in die Emissionsklassen E1, E2 und E3 unterteilt. Die Emissionsklassen beziehen sich auf Platten, die in einem Prüfraum zu einer Formaldehydkonzen-

tration von 0,1, 1,0 bzw. 2,3 ppm führen. Für die Verwendung in Innenräumen durften seitdem nur noch Spanplatten in Verkehr gebracht werden, die – ggf. nach werkseitiger Beschichtung – den Emissionsgrenzwert von 0,1 ppm einhalten. Die Platten sind an der Bezeichnung E1 zu erkennen. Mit In-Kraft-Treten der Gefahrstoffverordnung am 1.10.1986 durften nur noch Spanplatten und beschichtete Spanplatten in Verkehr gebracht werden, wenn sie den Emissionsgrenzwert von 0,1 ppm einhalten. Heute wird das In-Verkehr-Bringen von Stoffen in der Chemikalien-Verbotsverordnung geregelt. Die Vorschriften für Spanplatten gelten nun auch für andere Holzwerkstoffe. Die Verordnung schreibt zudem vor, dass auch Möbel mit Holzwerkstoffen den o. g. Grenzwert einhalten müssen. Zulässig ist es allerdings, dass die für die Möbel verwendeten Holzwerkstoffe den Emissionsgrenzwert überschreiten, sofern das gesamte Möbelstück die Anforderungen einhält. Holzwerkstoffe, deren Herstellung unter Verwendung formaldehydfreier Leime erfolgt, werden von den Herstellern auch mit der Aufschrift F0 gekennzeichnet.

5.2.6.2 Feuchtebeständigkeit von Spanplatten und Formaldehydabgabe

Neben den Emissionsklassen erfolgt noch eine Einteilung von Spanplatten nach ihrer Feuchtebeständigkeit (siehe Kasten „Klassifizierung von Spanplatten nach ihrer Feuchtebeständigkeit“). Diese ist wiederum abhängig von der Art des verwendeten Leimes. Harnstoff-Formaldehyd-verleimte Platten neigen am ehesten zur Abgabe von Formaldehyd, während Phenol-Formaldehyd-verleimte Platten nur sehr wenig Formaldehyd abgeben.

Klassifizierung von Spanplatten nach ihrer Feuchtebeständigkeit

V 20: Verwendung für Möbel und Innenausbauteile, die nur in geringem Maße der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind. Die verwendeten Leime (HF-Leime*) neigen zur Abgabe von Formaldehyd.

V 100: Geeignet für den Einsatz in Räumen mit erhöhter Luftfeuchtigkeit, z. B. für Fußböden. Die verwendeten Leime (v. a. PF-, MF- und Isocyanat-Leime*) sind entweder formaldehydfrei oder neigen nur wenig zur Abgabe von Formaldehyd.

V-100 G: Entsprechen den V-100-Platten und enthalten zusätzlich ein Pilzschutzmittel (Fungizid, s. u.). Sie werden bevorzugt im Außenbereich und im Fertighausbau eingesetzt.

* HF = Harnstoff-Formaldehyd, PF = Phenol-Formaldehyd, MF = Melamin-Formaldehyd

5.2.6.2.3 Emissionsarme Holzwerkstoffe – Der Blaue Engel

Bei Platten, die erst in den letzten Jahren eingebaut wurden, kann es sich auch um besonders emissionsarme Materialien handeln. Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen können nämlich seit einigen Jahren mit dem RAL-Umweltzeichen 38 (Blauer Engel, siehe Kasten) ausgezeichnet werden. Solche Materialien dürfen maximal 0,05 ppm Formaldehyd emittieren, also die Hälfte des gesetzlichen Grenzwertes. Darüber hinaus sind noch weitere Vergabekriterien festgelegt (nähere Informationen: Umweltbundesamt, Postfach 330022, 14191 Berlin; <http://www.blauer-engel.de>).

5.2.6.2.4 Formaldehyd und Chlornaphthaline in Fertighäusern

In vielen älteren Fertighäusern stellt die Formaldehyd-Belastung aufgrund der z. T. umfangreichen Verwendung von Spanplatten für Wände (innen und außen), Decken und Fußböden ein gravierendes Problem dar. Fertighäuser mit Baujahr bis 1985 weisen durchschnittlich höhere Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft auf als Häuser, die später errichtet wurden.

Zudem wurden etwa im Zeitraum 1970 bis 1980 feuchtebeständige Spanplatten des Typs V 100 G unter Zugabe eines Chlornaphthalin-Gemischs (CN) gegen Pilzbefall hergestellt. Das Fungizid wurde dem PF-Leim bei der Herstellung beigemischt und auf diese Weise homogen in den Platten verteilt.

Solche Platten wurden insbesondere im Fertighaus- und Pavillonbau eingesetzt. Der Einsatz im Innenbereich erfolgte hauptsächlich für den Fußboden, in geringem Umfang auch für Wände und Decken. Im Außenbereich wurden die behandelten Spanplatten für Dächer und Außenschalungen verwendet.

Umweltzeichen Blauer Engel für Holzwerkstoffe und Fertigprodukte aus Holz und Holzwerkstoffen

Das **RAL-UZ 76** kennzeichnet emissionsarme unbeschichtete oder beschichtete Holzwerkstoffplatten wie Spanplatten, Tischlerplatten, Faserplatten, Furniersperrholzplatten und Massivholzplatten.

Das **RAL-UZ 38** kennzeichnet emissionsarme Fertigprodukte aus Holz und Holzwerkstoffen, wie z. B. Möbel und Laminatböden und Paneele.

Das im CN-Gemisch in geringer Menge enthaltene Naphthalin, aber auch die Chlornaphthaline selbst verbreiten bereits in geringen Konzentrationen einen intensiven Geruch. Emissionen aus CN-behandelten Platten können darüber hinaus gesundheitliche Beschwerden verursachen. Beschrieben werden Reizungen der Augen- und Nasenschleimhäute, vorübergehende Vertäubung des Geruchssinns mit gleichzeitiger Veränderung der Geruchsqualität, Kopfschmerzen sowie Benommenheits- und Taubheitsgefühle.

Die Höhe der im Innenraum auftretenden CN-Konzentration ist abhängig von Feuchteschäden, konstruktiven Mängeln sowie Temperatur und Lüftung. Beim Verrotten der Platten unter Feuchteinfluss können erhebliche Mengen Chlornaphthaline freigesetzt werden. Begleiterscheinung einer CN-Problematik ist häufig das Auftreten von Schimmelpilzen.

5.2.6.2.5 Erkennen problematischer Spanplatten

Chlornaphthaline

Ein Zusatz von Chlornaphthalinen macht sich meist durch einen muffig-süßlichen, an Naphthalin-Mottenschutzmittel erinnernden Geruch bemerkbar. Besteht der Verdacht, dass sich CN-haltige Platten mit Kontakt zum Innenraum im Haus befinden, sollte ein auf Gebäude-Schadstoffe spezialisierter Gutachter eingeschaltet werden, um zu prüfen, ob und welche Maßnahmen erforderlich sind. Die Beprobung des verdächtigen Materials zur Analyse in einem Umweltlabor oder in einem Chemischen Untersuchungsamt kann in Eigenregie erfolgen.

Generelle Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen bei CN-Belastung können nicht gegeben werden, das heißt es müssen immer Einzelfall-Entscheidungen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten getroffen werden. CN-haltige Spanplatten müssen als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfall-Schlüssel 17 02 04 und der Abfallbezeichnung „Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind“ entsorgt werden. Die Vorschriften der jeweiligen Abfallannahmestelle sind zu beachten.

Formaldehyd

Bei Spanplatten, die vor dem In-Kraft-Treten der Gefahrstoffverordnung am 1.10.1986 in Verkehr gebracht wurden, ist auch heute noch mit bedeutsamen Formaldehyd-Emissionen zu rechnen. Doch selbst eine E1-Klassifizierung (max. 0,1 ppm Formaldehyd, s. o.) schützt nicht in jedem Fall vor unzumutbar hohen Formaldehyd-Konzentrationen im Innenraum. Dies gilt vor allem dann, wenn Platten mit formaldehydhaltigen HF-Leimen (s. o.) in großem Umfang für den Innenausbau verwendet wurden. Platten, die nach dem o. g. Datum hergestellt und eingebaut wurden, sollten gemäß der gesetzlichen Anforderung E1-Qualität besitzen. Teilweise wurden aber auch noch nach 1986 Platten im Innenraum eingebaut, die mehr als 0,1 ppm Formaldehyd emittierten.

5.2.6.2.6 Ausbau oder Belassen der Holzwerkstoffe?

Die Entscheidung, ob formaldehydhaltige Holzwerkstoffe ausgebaut oder belassen werden, ist abhängig von der jeweiligen Fragestel-

lung und kann sich an folgenden Fallbeispielen orientieren:

1. Im Zuge einer Modernisierungsmaßnahme sollen die Holzwerkstoffe ohnehin entfernt werden

Steht bereits fest, dass im Zuge einer Modernisierungsmaßnahme Holzwerkstoffe ausgebaut werden, ist die Höhe des Formaldehydgehalts der Platten ohne Belang. Eine Analyse ist nicht erforderlich. Die Holzwerkstoffe können ohne besondere Schutzmaßnahmen ausgebaut und wie Hausmüll entsorgt werden. Eine Verbrennung im Hausbrand ist nicht zulässig.

2. Es soll geklärt werden, ob eine Belastungssituation vorliegt

Befinden sich in der Wohnung ältere Holzwerkstoffe, kann mit einer Raumluftmessung festgestellt werden, ob eine Formaldehyd-Belastung vorliegt. Dies kann in Eigenregie mit einem Sammler erfolgen, oder es wird ein Labor mit einer exakten Messung beauftragt (siehe Kasten „Messen von Formaldehyd“).

Messen von Formaldehyd

Die **Materialanalyse** ermöglicht eine Aussage zur Formaldehydhaltigkeit eines Holzwerkstoffs.

Die Frage, ob eine Formaldehydbelastung in der Wohnung vorliegt, lässt sich nur mit einer **Raumluftmessung** prüfen.

Zur orientierenden Messung (eingeschränkte Genauigkeit) bietet die Fa. Dräger/Lübeck das Plakettensystem „Bio Check F“ an. Der Sammler ist besonders für Nichtfachleute konzipiert und kann in jeder Apotheke für ca. 25 Euro bestellt werden. Das Testgerät wird etwa zwei Stunden der zu untersuchenden Raumlufte ausgesetzt. Danach kann die Konzentration von Formaldehyd in der Raumlufte direkt durch farbliche Veränderung einer Membran und Vergleich mit dem Farb-Check eines beigefügten Teststreifens abgelesen werden.

Für eine exakte („gerichtsfeste“) Formaldehyd-Messung der Raumlufte gemäß VDI-Richtlinie 4300 Blatt 1 muss ein auf Innenraum-Messungen spezialisiertes Labor beauftragt werden.

5.2.6.2.7 Minderungsmaßnahmen, Sanierung

Wurde bei Raumluftmessungen eine erhöhte Formaldehydkonzentration festgestellt, kann als Sofortmaßnahme durch erhöhte Frischluftzufuhr (vermehrte Stoßlüftung) die Raumluftbelastung gesenkt werden.

Als Nächstes muss geklärt werden, welche Bauteile oder Einrichtungsgegenstände die Formaldehyd-Emission verursachen. Hierzu sollte ein mit der Formaldehyd-Sanierung erfahrener Schadstoffgutachter eingeschaltet werden.

Für eine dauerhafte Absenkung der Formaldehydbelastung kommen verschiedene Maßnahmen in Betracht:

- Entfernen der Quelle
- Abdichten der Quelle
- Chemische Bindung des Formaldehyds

Entfernen der Quelle

Sind Möbel die Ursache für die Formaldehydbelastung, bietet es sich an, diese aus dem Raum zu entfernen und anschließend den Erfolg der Maßnahme durch eine Raumluftmessung zu überprüfen (siehe Kasten „Messen von Formaldehyd“). Auch bei einfach zu demontierenden und leicht zu ersetzenden Flächen stellt das Entfernen der Quelle die beste Lösung dar.

Abdichten der Quelle

Bei gut zugänglichen Emissionsquellen kommt auch ein Abdichten in Betracht. Oft wird bereits eine merkliche Reduktion der Formaldehydbelastung erreicht, wenn lediglich die besonders emissionsintensiven Kanten, Bohrlöcher oder Ausfräsungen beschichtet werden. Bohrlöcher können mit Silikon- oder Polyacryl-Dichtmasse gefüllt werden. Für die Beschichtung von Kanten und Flächen kann ein handelsüblicher pigmentierter Acryllack verwendet werden (auf das Umweltzeichen „Blauer Engel“ achten).

Bei den genannten Maßnahmen wird das Potenzial zur Formaldehyd-Emission der Quelle grundsätzlich nicht verringert. Der Erfolg hängt also ganz wesentlich von der Sorgfalt und Vollständigkeit der Abdichtung ab.

Chemische Bindung des Formaldehyds

Eine relativ neue Methode stellt die Sanierung formaldehydbelasteter Gebäude mit einem Schafwollvlies dar (kairatin®, Bezugsquelle: Raab Karcher GmbH, Hanauer Landstraße 150, 60314 Frankfurt; <http://www.kairatin.de>). Dabei wird die natürliche chemische Zusammensetzung der Schafwollfasern genutzt, um Formaldehyd aus der Raumluft fest zu binden. Das Verfahren eignet sich insbesondere für Gebäude, bei denen die Quellen nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand ausgebaut werden können. Eine Anzahl von Gebäuden wurde auf diese Weise bereits erfolgreich saniert.

Pflanzen gegen Formaldehyd-Belastung?

Untersuchungen der NASA haben gezeigt, dass Pflanzen Formaldehyd aus der Raumluft aufnehmen und vernichten. Aus diesen Laboruntersuchungen wurde bisweilen der Schluss gezogen, Formaldehyd-Probleme in Innenräumen ließen sich durch die Aufstellung von Pflanzen beheben. Die unter Laborbedingungen gewonnenen Ergebnisse lassen sich jedoch nicht auf die Praxisbedingungen in Innenräumen übertragen. Eine messbare Reduktion der Formaldehyd-Raumluftbelastung ist mit Zimmerpflanzen nicht zu erreichen.



Abb. 5.2.7-1: Schnitt Deckenkonstruktion Fertighaus

Abb. 5.2.7-2: Schnitt Deckenaufbau

5.2.7 Decken

Tragkonstruktion

Zwischen 1950 und 1975 wurden sowohl die Kellerdecken als auch die Geschossdecken überwiegend aus Stahlbeton errichtet. Eine Ausnahme hiervon bilden Fertighäuser.

Selten wurden Fertigteildecken verwandt mit Stahl-/Betonträgern und dazwischen gelegten speziellen Mauerwerksteinen aus Bimsbeton oder Ziegel. Ebenso kamen Holzbalkendecken nur im Einzelfall zur Ausführung.

Die oberste Decke zum ungenutzten Dachraum wurde häufig als Holzbalkendecke ausgeführt, in den 1950er Jahren ungedämmt, später mit einer Dämmung aus Mineralwolle.

Im Fertighausbau bestehen die Geschossdecken seit den 1960er Jahren aus Holzbalkenkonstruktionen. Die Zwischenräume zwischen den Balken und die Deckenaufbauten variieren je nach Hersteller.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelastete Materialien/Bauteile können bei Decken der Fertighäuser auftreten:

- Holzschutzmittel bei lasierten Holzverschalungen und bei mit Holzschutzmitteln behandelter Holzunterkonstruktion; siehe unter Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1
- Mineralwolle der alten Generation; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Formaldehyd und Chlornaphthaline bei Holzspanplatten; siehe unter Innenwände, Abschn. 5.2.6.2

Deckenaufbauten

Die Konstruktion zwischen der tragenden Decke (meist aus Stahlbeton) und dem Oberboden besteht in der Regel aus einem Estrich. Dieser Estrich kann schwimmend auf einer Dämmschicht verlegt sein oder direkt auf die Stahlbetondecke als Verbundestrich aufgebracht werden. Im betrachteten Zeitraum kamen beide Ausführungsarten zur Anwendung, überwiegend wurde jedoch schwimmender Estrich verlegt.

Verbundestrich dient nur der Egalisierung der Deckenoberfläche. Beim schwimmenden Estrich befindet sich zwischen dem Estrich und der Betondecke eine Dämmschicht. Diese Schicht verbessert den Trittschallschutz und den Wärmeschutz. Weiterhin werden üblicherweise zwischen Betondecke und schwimmendem Estrich Wasser- und Heizungsleitungen verlegt. Bei Undichtigkeiten können hier erhebliche Wassermengen in die Konstruktion fließen. Dies kann die Konstruktion dauerhaft schädigen, weiterhin ist mit dem Wachstum von Schimmelpilzen zu rechnen.

Hauptsächlich wurde und wird zur Estrichherstellung Zement verwandt. Selten kamen Steinholzestriche und noch seltener im Wohnungsbau Gussasphaltestriche zur

Anwendung. Die Dämmschicht besteht seit den 1950er Jahren meist aus Mineralwolle, daneben später auch aus Polystyrol.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei Estrichen auftreten:

- Mineralwolle als Trittschallschutzmatte, siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Asbest bei Steinholzestrichen, nachfolgend unter Abschn. 5.2.7.1
- PAK-Belastungen bei Teerestrichen, nachfolgend unter Abschn. 5.2.7.2
- Schimmelpilzbefall in Folge von Durchfeuchtungen, nachfolgend unter Abschn. 5.2.7.3

5.2.7.1 Steinholz-Estrich

Beschreibung

Steinholz-Estrich – auch als Magnesia-Estrich bezeichnet – besteht aus einer ca. 1 cm starken Magnesit-Nutzschicht und einer darunter liegenden holzhaltigen Tragschicht, die mehrere Zentimeter stark ist. Sowohl die Nutzschicht als auch die Tragschicht können Asbest enthalten. Steinholzestrich wurde im privaten Wohnungsbau bis etwa 1960 eingebaut.

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/ichcek/dokumente/laga_asbest.htm

Vorgehensweise

Auch wenn Teile des asbesthaltigen Steinholzestrichs formal als festgebunden zu bezeichnen wären (Dichte von mehr als 1.000 kg/m^3) ist das Material insgesamt doch als schwachgebundenes Asbestprodukt eingestuft und fällt damit in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie.

Von einem intakten Steinholzestrich geht i. A. keine Gefahr aus. Beschädigungen, wie z. B. Bohrungen, müssen aber vermieden werden. Der Ausbau von asbesthaltigem Steinholzestrich darf nur von Fachunternehmen (Sachkundenachweis nach Technischer Regel für Gefahrstoffe 519) ausgeführt werden und erfordert umfangreiche Schutzmaßnahmen. Nach Abschluss solcher Arbeiten und bevor die Räume wieder genutzt werden, muss eine Raumluftmessung auf Asbestfasern erfolgen („Freigabemessung“).

Asbesthaltiger Steinholz-Estrich ist als besonders überwachungsbedürftiger Abfall (Sonderabfall) mit Abfallschlüssel 17 06 05 und der Abfallbezeichnung „asbesthaltige Baustoffe“ zu entsorgen.

Detaillierte Angaben zum Umgang mit schwachgebundenen Asbestprodukten siehe Anhang, Abschn. 8.2.1.

5.2.7.2 PAK-haltige Estriche (Teerasphaltestriche) und Fußbodenplatten

Bis etwa Mitte der 1960er Jahre wurden Teerasphaltestriche verwendet. Danach wurde auf Bitumenasphaltestriche umgestellt. Eine genaue zeitliche Datierung reiner Bitumenprodukte ohne schädliche PAK-Gehalte ist nicht möglich. Sicherheitshalber sollten daher auch Asphaltestriche, die keinen Teergeruch aufweisen, analysiert werden.

Weitere Anwendungen von PAK-haltigen Teerprodukten waren z. B. Asphalt-Fußbodenplatten mit Steinkohlenteer-Weichpech als Bindemittel. Diese wurden auch als Steinkohlenteer-Pechplatten bezeichnet. Sie enthalten etwa 10 % Steinkohlenteer-Weichpech bzw. Bitumen als Bindemittel, der Rest sind mineralische Stoffe. Asphalt-Fußbodenplatten wurden in Wohnhäusern nur sehr selten verwendet.

Hinsichtlich der Gefährdungsbeurteilung und der Vorgehensweise bei Minderungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen wird auf den Abschnitt 5.3.1.1, PAK-haltige Parkettklebstoffe, verwiesen.

Die genannten PAK-haltigen Abfälle sind als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfallschlüssel 17 01 06 und der Abfallbezeichnung „Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten“, zu entsorgen.

Bild 5.2.7.2: Teerasphaltestrich während des Ausbaus

Bild 5.2.7.3-1: Schäden am Parkett als Hinweis auf Feuchteinträge in die Fußbodenkonstruktion im Bereich einer Türschwelle; Ursache: fehlender Nässechutz und Wasserablauf

Bild 5.2.7.3-2: Wassereindringungen in die Fußbodenkonstruktion im Bereich einer Balkontür; Ursache: fehlerhafter Einbau der Tür

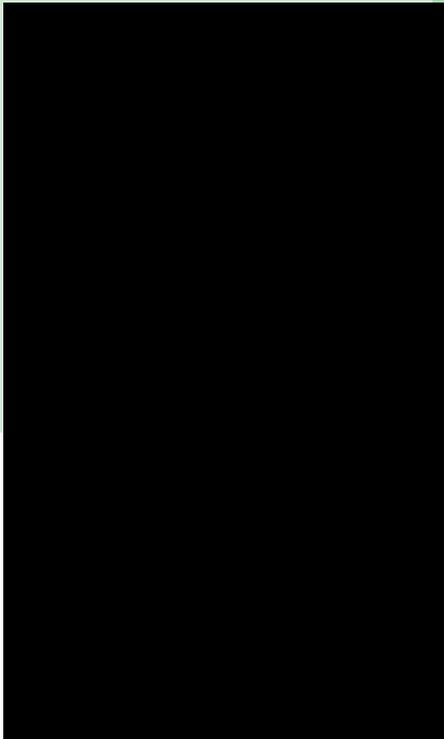


Bild 5.2.7.3-3: Schimmelpilzbefall hinter Fußleisten als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion

5.2.7.3 Schimmelpilzwachstum in Bauteilen von Fußböden

Typische Ursachen für Durchfeuchtungen der Fußbodenkonstruktionen sind Leitungsschäden und fehlerhafte Bauteilanschlüsse (siehe Bilder 5.2.7.3-1 und -2). Das Risiko von mikrobiellem Wachstum besteht immer dann, wenn ein durchfeuchtetes Bauteil organische Bestandteile enthält. Bei Verbundestrichen ohne Dämmschicht ist ein Schimmelpilzbefall unwahrscheinlich. Eine Ausnahme ist der Steinholzestrich, der pflanzliche Zuschlagstoffe (Weichholz- oder Korkmehl) enthält. Ist ein Estrich schwimmend auf einer Dämmschicht verlegt, kann Wasser sehr leicht über die Randstreifen in die Dämmstoffschicht eindringen. Dämmstoffe aus Mineralwolle oder Kokos nehmen große Mengen Feuchtigkeit wie ein Schwamm auf. Da zwischen der Dämmschicht und Estrich vielfach noch eine Sperrschicht (diffusions-sperrende Folie) vorliegt, wird ein Feuchteintritt in die Dämmschicht des Fußbodens von der Bewohnerschaft nicht bemerkt oder die Auswirkungen werden verkannt. Ohne gezielte Trocknungsmaßnahmen kann die Feuchtigkeit nur nach und nach wieder über die Randstreifen und umschließenden Wände des Raumes entweichen. Dieses führt häufig erst nach vielen Wochen und Monaten zu typischen Schadensbildern (siehe Bilder 5.2.7.3-1 bis -5). In aller Regel kommt es in diesen Fällen zu einer Vermehrung und einem Wachstum von Schimmelpilzen und Bakterien. Ein Hinweis darauf kann das Auftreten von Gerüchen sein.

Bild 5.2.7.3-4: Schimmelpilzbefall an Wandflächen und hinter Fußleisten als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion (Schadensbild nach Entfernen von Tapeten und Fußleisten)

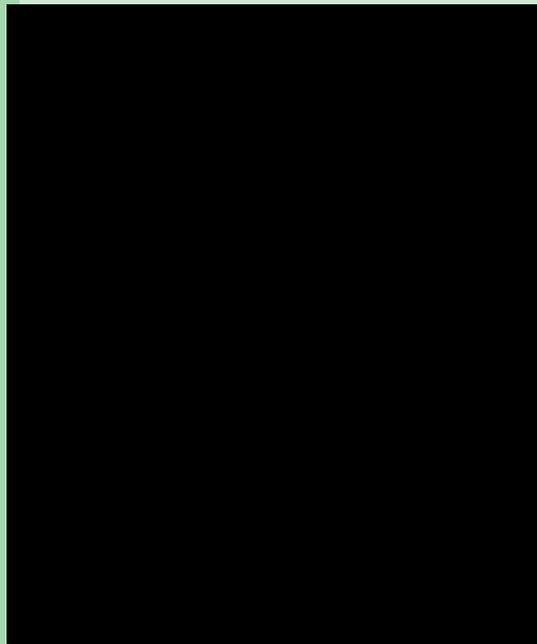


Bild 5.2.7.3-5: Spuren eines kapillaren Feuchtetransportes an Wandflächen als Hinweis auf einen Feuchteintrag in die Fußbodenkonstruktion (Schadensbild nach Entfernen von Tapeten und Fußbodenbelägen)

5.2.7.3.1 Überprüfung der Fußbodenkonstruktion auf Schimmelpilzwachstum

Bei den dargestellten Schadensbildern (Bild 5.2.7.3-1 bis -4) kann ein verdeckter mikrobieller Befall im Fußboden vorliegen. In jedem Fall sollte zunächst der Aufbau des Fußbodens ermittelt werden. Handelt es sich um einen Steinholzestrich oder einen schwimmenden Estrich mit organischen Dämmstoffen (Mineralwolle-Dämmstoffe enthalten organische Bindemittel), sollten zunächst Proben des Materials mikrobiologisch untersucht werden.

5.2.7.3.2 Bewertung von Schimmelpilzbefall in Fußbodenkonstruktionen

Ergibt die erste Überprüfung, dass ein mikrobieller Schaden vorliegt, sollte ein Fachmann hinzugezogen werden, damit Art und Ausmaß des Befalls festgestellt werden und auf der Grundlage dieser Daten mögliche Auswirkungen auf den hygienischen Zustand des Wohnraumes beurteilt werden können. Schimmelpilzbefall in Wohninnenräumen ist grundsätzlich nicht tolerierbar (siehe Schimmelpilz-Leitfaden). Im Sinne der gesundheitlichen Vorsorge ist sicherzustellen, dass von dem Schaden keine Beeinträchtigung für die Bewohnerschaft ausgeht. Dabei ist stets auch die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen zu berücksichtigen. Zur Abklärung des Umfangs erforderlicher Maßnahmen kann es sinnvoll sein, auch die Schimmelpilzkonzentration in der Luft und im sedimen-

tierten Staub des Wohnbereichs zu bestimmen. Für die Bewertung der Ergebnisse können Referenzwerte aus dem Schimmelpilz-Leitfaden des Umweltbundesamtes herangezogen werden (siehe Anhang, Abschn. 8.2.7).

5.2.7.3.3 Sanierung von Schimmelpilzbefall

Welche Maßnahmen zur Sanierung eines mikrobiell kontaminierten Fußbodens zu treffen sind, kann nur im Einzelfall beurteilt werden. Bei einem großflächigen Befall der Dämmschicht in einem Wohnraum sind Beeinträchtigungen der Bewohnerschaft wie z. B. Gerüche und stoffliche Expositionen durch Desinfektion, Geruchsneutralisation und dauerelastische Versiegelung von Fugen nicht zu verhindern. In diesen Fällen kann ein Austausch von Teilen oder des gesamten Fußbodens erforderlich sein.

Bei mikrobiellen Kontaminationen im Bereich der Fußbodenkonstruktion handelt es sich vielfach um Schäden, die nach den Kriterien des Schimmelpilz-Leitfadens in die Kategorie III einzustufen sind. Die Arbeiten an diesem kontaminierten Bauteil sollten von Fachunternehmen und Personen mit entsprechender Sachkunde durchgeführt werden. Durch eine räumliche Trennung des Sanierungsbereiches ist sicherzustellen, dass kein schimmelpilzhaltiger Baustaub in angrenzende Wohnbereiche eindringt. Die Arbeiten sind unter Berücksichtigung arbeitsschutzrechtlicher Bestimmungen (BioStoffV, TRBA 400, TRGS 540, TRGS 907) durchzuführen.

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landesgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77
http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

Geschosstreppen

Treppen im Geschosswohnungsbau müssen anderen Anforderungen genügen als Treppen innerhalb von Wohnungen. Sie müssen, in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe, Brandschutzanforderungen erfüllen, um im Brandfall einen sicheren Rettungsweg zu gewährleisten. Weiterhin müssen sie, zum Schutz angrenzender Wohnräume, auch erhöhte Anforderungen an den Schallschutz erfüllen.

Geschosstreppen wurden im mehrgeschossigen Wohnungs- und Hochhausbau überwiegend aus Stahlbeton errichtet, die Stufenbeläge aus massiven Materialien wie z. B. Fliesen oder Betonwerkstein. Die Geländer sind einfache Stahlkonstruktionen. Bei Gebäuden in Fertigbauweise wurden seit Mitte der 1960er Jahre die Treppen komplett fertig montiert eingebaut. Notwendige Montagefugen zwischen den Treppenläufen und den Treppenhauswänden wurden mit dauerelastischen Dichtmitteln verschlossen.

Selten wurden Geschosstreppen auch als Stahlkonstruktion mit massiven Stufen oder in Gebäuden geringer Höhe auch aus Holz errichtet.

5.2.8 Treppen

Innerhalb von Wohnungen

Überwiegend wurden Treppen aus einfachen Stahlkonstruktionen mit Holzstufen oder komplette Holzkonstruktionen verwandt. Die Treppengeländer sind ebenfalls, angepasst an die Grundkonstruktion, aus Stahl oder Holz. Die Oberflächen der Treppen der 1950er Jahre wurden lackiert, seit den 1960er Jahren wurden Holztreppe auch oft mit Holzschutzmitteln lasiert.

Kellertreppen wurden meist massiv errichtet.

Folgende schadstoffbelasteten Materialien können bei Treppen innerhalb von Wohnungen auftreten:

- Mit Holzschutzmittel behandelte Hölzer; siehe unter Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1

5.2.9 Dächer

Häufigste Ausführungsart, vor allem im Einfamilienhausbereich, sind geneigte Dächer mit einem konventionellen Dachstuhl aus Holz und einer Dacheindeckung aus Dachsteinen. Der Dachraum war in den 1950er Jahren meist ungenutzt und ungedämmt, die oberste Geschosdecke mit einem Estrich und ggf. einer dünnen Wärmedämmung versehen.

Daneben wurden in den 1950er Jahren und vermehrt seit den 1960er Jahren auch Gebäude mit Flachdach realisiert.

Geneigtes Dach

Geneigte Dächer mit einem Dachstuhl aus Holz haben eine lange Tradition und sind bei fachgerechter Ausführung eine langlebige Konstruktion. Die Dacheindeckung besteht seit den 1950er Jahren aus Dachziegeln, später auch aus Betondachsteinen. Daneben wurden seit den 1960er Jahren vor allem bei flach geneigten Dächern Asbest-Wellplatten verwendet.

Bei ausgebauten Dachräumen ist die Dämmung der Dachkonstruktion erforderlich. In den 1950er Jahren erfolgte dies durch Holzwolleleichtbauplatten, die unter die Holzsparren aufgebracht und verputzt wurden, seit den 1960er Jahren mit zusätzlich zwischen den Sparren eingebrachter Dämmung aus Mineralwolle. Seit Ende der 1960er Jahre wurden die Holzwolleleichtbauplatten durch Gipskartonplatten ersetzt.

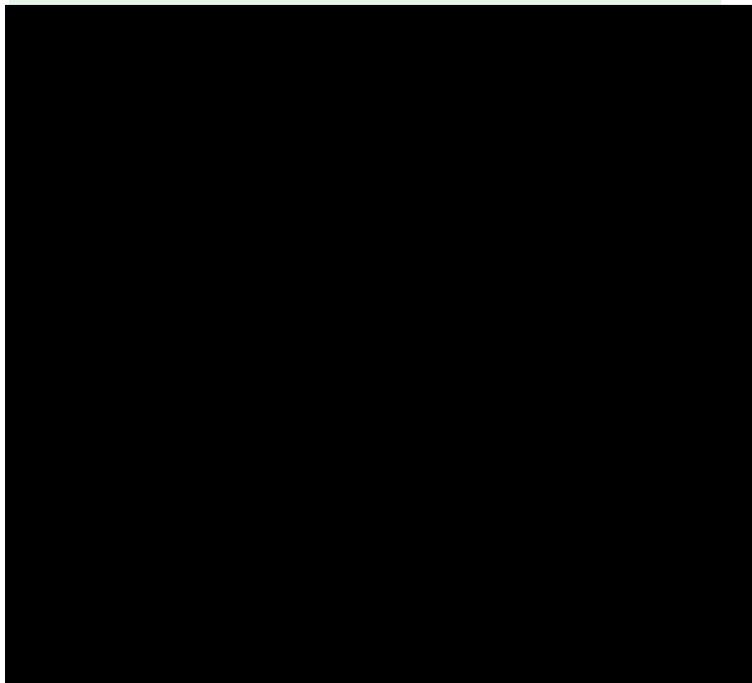


Abb. 5.2.9-1: Schnitt Dachkonstruktion

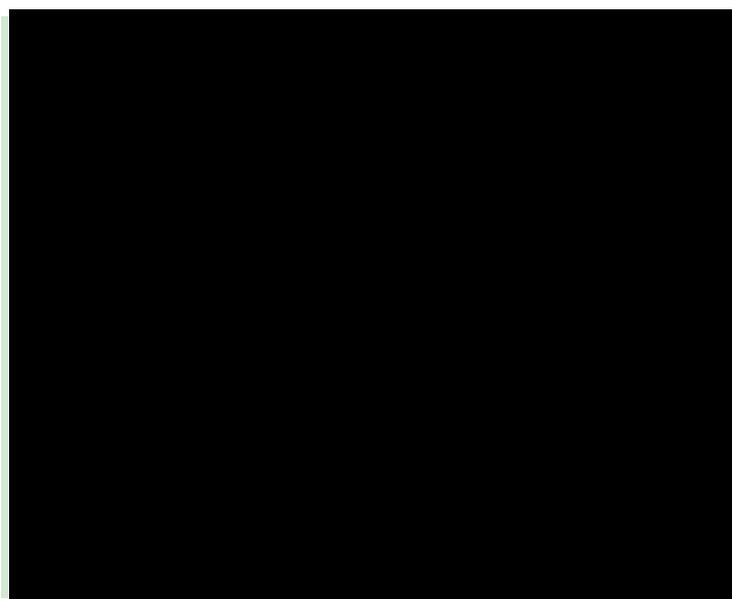


Abb. 5.2.9-2: Schnitt Dachkonstruktion ungedämmt

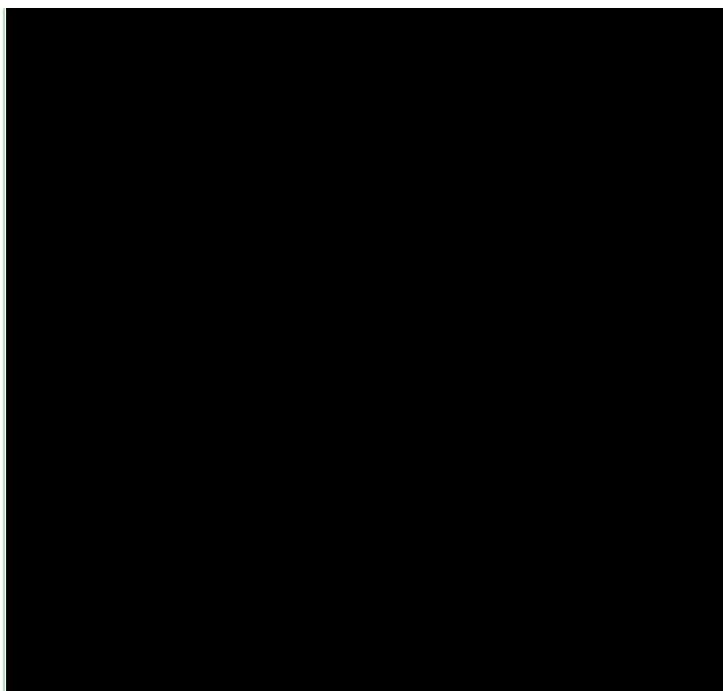


Abb. 5.2.9-3: Schnitt Dachkonstruktion ca. 1950–1970

Typische Modernisierungsarbeiten im Dachraum sind Ausbauten ungenutzter Dachräume zu Wohnzwecken. Hierbei wird in der Regel der nicht vorhandene oder schlechte Wärmedämmstandard verbessert. Aufgrund der vielen bauphysikalischen Faktoren, die beim wärmegeämmten Dach zu berücksichtigen sind, ist auf eine sorgfältige und fachgerechte Ausführung besonders zu achten. Häufig treten bei nicht fachgerechter Ausführung Wärmebrücken mit deren Folgeschäden auf.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei geneigten Dächern auftreten:

- Dacheindeckung mit Asbestzementwellplatten; siehe nachfolgend Abschn. 5.2.9.1
- Mineralwolle der alten Generation; siehe Abschn. 5.2.9.2
- Schimmelpilzbefall als Folge von Durchfeuchtungen; siehe Abschn. 5.2.9.3
- Teer/Bitumendachbahnen beim Flachdach; siehe Balkone und Dachterrassen, Abschn. 5.2.10.1
- Holzschutzmittel in der Dachkonstruktion; siehe Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1

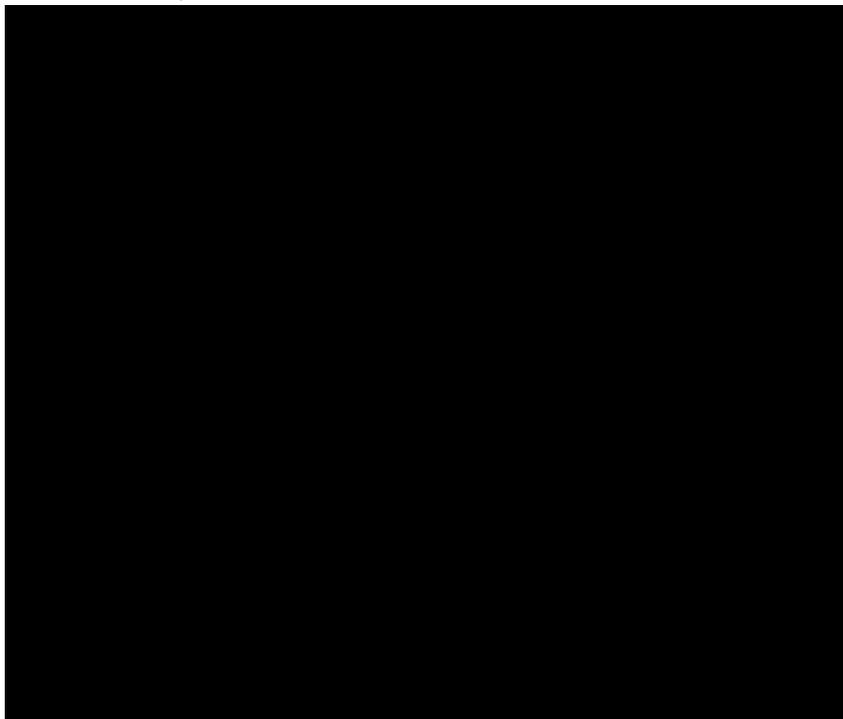


Abb. 5.2.9-4: Schnitt Dachkonstruktion heute

Abb. 5.2.9-5: Schnitt Flachdach mit Betonplatte

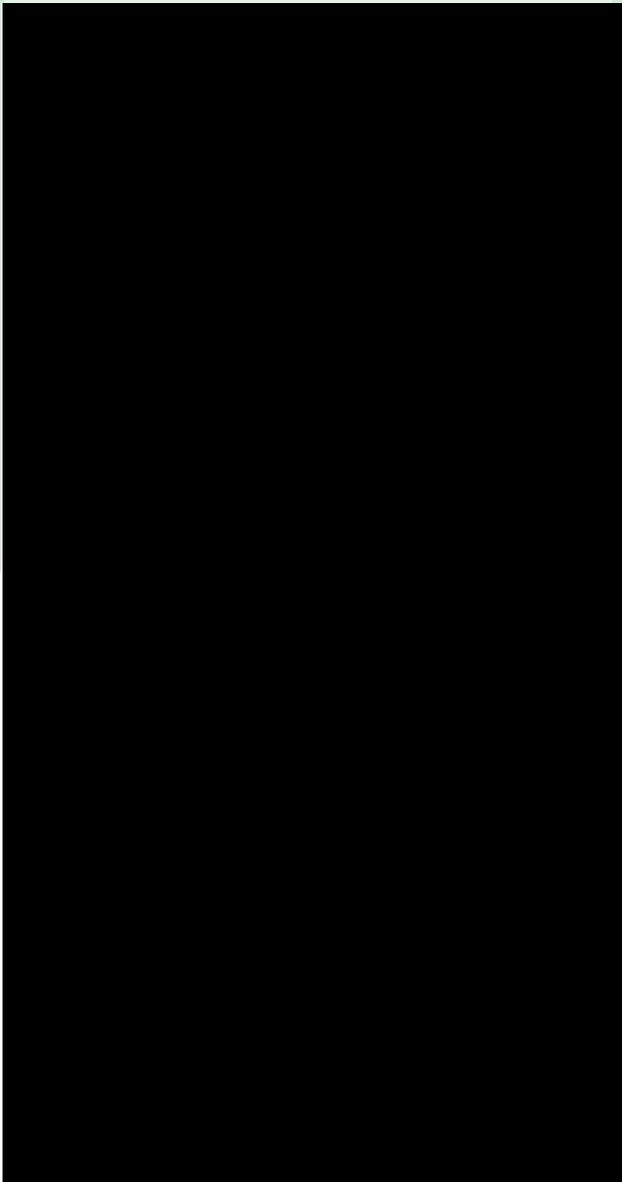


Abb. 5.2.9-6: Schnitt Flachdach mit Holzbalkenkonstruktion, ca. 1960

Flachdach

Flachdächer werden etwa seit den 1920er Jahren gebaut. Im freistehenden Einfamilienhausbau des betrachteten Zeitraumes wurden diese seltener verwendet, bei Reihenhäusern, Mehrfamilienhäusern sowie Siedlungen der 1960er bis 1975er Jahre dagegen häufiger. Man unterscheidet hierbei zwei Ausführungsarten:

1. Flachdach mit Stahlbetondecke

Dachaufbau:

oben
Kieslage als UV-Schutz der Abdichtung
Abdichtung aus Bitumendachbahn
Wärmedämmung aus Polystyrol oder Mineralwolle
Betondecke
Deckenputz
unten

2. Flachdach mit Holzbalken

Bei dieser Konstruktion besteht das Tragwerk aus Holzbalken. Von unten sind diese mit Gipskarton oder Holzwoleleichtbauplatten verkleidet. Darüber – zwischen den Balken – findet sich je nach Baualter eine Dämmung, in der Regel aus Mineralwolle, die Oberseite der Dämmung ist durchlüftet. Die Dachdeckung besteht aus einer Holzschalung, einer bituminösen Abdichtung und einer Bekiesung.

Am Flachdach treten Durchfeuchtungen aufgrund von Undichtigkeiten der Dachabdichtung sowie aufgrund von Wärmebrücken häufig auf. In der Folge kann dies zu Schimmelpilzbefall führen.

Bis heute sind durch Modernisierungen in der Regel die ursprünglich geringen Dämmstoffstärken verbessert und die Abdichtungen erneuert worden. Der Dachrand ist dabei häufig mit Asbestzementplatten verkleidet worden.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können beim Flachdach auftreten:

- Attikaverkleidung (Dachrand) beim Flachdach mit Asbestzementplatten; siehe Außenwandfassaden, Abschn. 5.2.3.1
- Mineralwolle der alten Generation; siehe nachfolgend Abschn. 5.2.9.2
- Schimmelpilzbefall als Folge von Durchfeuchtungen; siehe Abschn. 5.2.9.3
- Teer/Bitumendachbahnen beim Flachdach; siehe Balkone/Dachterrassen, Abschn. 5.2.10.1
- Holzschutzmittel in der Dachkonstruktion; siehe Wand- und Deckenoberflächen, Abschn. 5.3.2.1

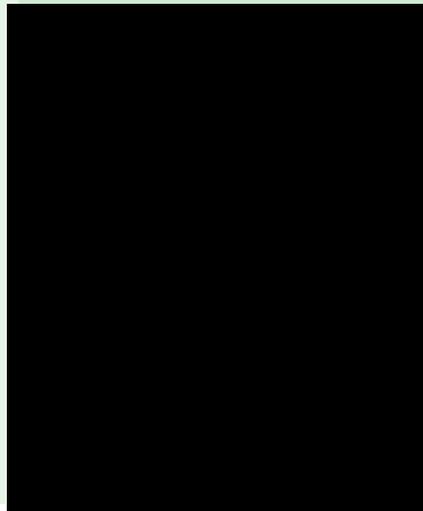
5.2.9.1 Dachplatten aus Asbestzement

Bauprodukte aus Asbestzement sind insbesondere Platten für Fassaden, Dächer, Unterböden und Balkonbrüstungen, Fensterbänke sowie Wasser- und Lüftungsrohre. Es handelt sich dabei immer um festgebundene Asbestprodukte. Solange das Material in einem guten Zustand ist, werden i. d. R. keine Fasern freigesetzt. Asbestzementprodukte fallen nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Eine Sanierungsverpflichtung besteht somit nicht.

Materialien aus Asbestzement erkennen

Asbestzement besteht zu 10–15 % aus Asbest und zu 85–90 % aus Zement. Unbeschichtete Asbestzement-Produkte haben eine zementgraue Oberfläche, beschichtete Materialien (z. B. die kleinformatischen Fassadenplatten) haben farbige Oberflächen und sind an den zementgrauen Schnittkanten zu erkennen. Asbestzementprodukte für den Hochbau wurden ab 1991 asbestfrei hergestellt. Ab 1992 wurden im Hochbau nur noch asbestfreie Faserzement-Produkte eingebaut. Optisch sind Asbestzement-Produkte von asbestfreien Materialien nicht leicht zu unterscheiden. Asbestfreie Faserzement-Produkte sind jedoch vielfach mit dem Herstellungsdatum und dem Kürzel AF (asbestfrei) gekennzeichnet. In allen Zweifelsfällen sollte eine Materialprobe analysiert werden.

Bild 5.2.9.1.1-1: Stark verwitterte Asbestzement-Wellplatten



5.2.9.1.1 Beschreibung

Asbestzement (AZ) – Wellplatten wurden – im Unterschied zu den kleinformatischen Fassadenplatten – nur unbeschichtet hergestellt. Bedingt durch Witterungseinflüsse und Luftverschmutzung unterliegen unbeschichtete AZ-Platten im Außenbereich einer Oberflächenkorrosion und setzen in geringen Konzentrationen Asbestfasern frei. In Regionen ohne Asbest-Quelle liegt die Asbestfaser-Konzentration in der Außenluft unter 100 Fasern pro Kubikmeter Luft (F/m^3). Messungen im Nahbereich von verwitterten AZ-Flächen ergaben Faserkonzentrationen im Bereich von ca. 60–140 F/m^3 . Die allgemeine Zusatzbelastung durch Asbestfasern aus erodierten AZ-Flächen wird daher nach bisheriger Einschätzung nicht als wesentliches Gesundheitsrisiko erachtet.

5.2.9.1.2 Maßnahmen

Eine Verpflichtung zum Ausbau funktionstüchtiger asbesthaltiger Dacheindeckungen oder Fassadenplatten besteht nicht. Andererseits ist es die Intention des Gesetzgebers, dass unbeschichtete Asbestzement-Flächen auch nicht instand gesetzt werden. Mit einer Reihe von Einschränkungen und Verboten soll erreicht werden, dass die Lebensdauer der asbesthaltigen Materialien nicht verlängert wird. Die einzig empfehlenswerte Lösung zur Beseitigung verwitterter AZ-Platten ist der fachgerechte Austausch gegen asbestfreie Dacheindeckungen.

Reinigung und Beschichtung von unbeschichteten Asbestzement-Platten

Eine dauerhafte Beschichtung würde i. d. R. eine sorgfältige Reinigung der Flächen voraussetzen. Verwitterungsprodukte, Moos und Mikroorganismen müssten gründlich entfernt werden, um einen festen, haftfähigen Untergrund für die Beschichtung zu schaffen. Zwangsläufig würden dabei auch erhebliche Mengen Asbestfaserbüschel aus der Asbestzement-Oberfläche herausgerissen und zusammen mit Schmutz und Bewuchs weggespült bzw. weggeblasen. Da Reinigungsverfahren, die die Oberfläche von Asbestzementplatten abtragen, wie Abschleifen, Hochdruckreinigen und Abbürsten, zu einer Belastung von Luft und Boden mit Asbestfasern führen, sind diese ausdrücklich verboten.

Aber auch ohne vorausgehende Reinigung ist die Beschichtung von unbeschichteten AZ-Flächen unzulässig. Grund: Der Umgang mit Asbest ist nach dem Gefahrstoffrecht nur noch für Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) erlaubt. Formalrechtlich gilt das Beschichten von unbeschichteten AZ-Flächen jedoch weder als Sanierung noch als Instandhaltung und ist aus diesem Grund verboten.

Auch das Aufbringen einer Wärmedämmung auf AZ-Dächer, das Aufbringen einer zweiten Dachhaut bzw. Begrünung und anderer Dachaufbauten ist verboten. Grundlage hierfür ist § 3 Abs. 1 GefStoffV, der das „Verwenden“ von Asbest bzw. asbesthaltigen Erzeugnissen verbietet. „Verwenden“ wiederum ist im Chemikaliengesetz u. a. definiert als „Gebrauchen“. Die o. g. Arbeiten fallen unter das „Gebrauchen“ von asbesthaltigen Erzeugnissen. Voraussetzung für das Verbot des „Gebrauchens“ von Asbestprodukten ist also nicht, dass bei diesen Arbeiten Fasern freigesetzt werden – die Tätigkeit an sich ist bereits verboten. Im Übrigen ist auch „das Anbohren von Asbestzementplatten und das Eintreiben von Befestigungen für das An- oder Aufbringen einer zusätzlichen Dachdeckung, Abdichtung oder Bekleidung“ nach Nr. 4.1 (1) Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 nicht statthaft.

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

BG-Information: BGI 664: Asbestsanierung, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin
<http://www.hvbg.de/d/bia/pras/asbest/index.html>

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

Instandhaltung, Ausbau

Allgemeine Hinweise für Arbeiten an Asbestprodukten finden sich in Abschnitt 8.2.1. Grundsätzlich ist für die Instandhaltung und den Ausbau von Asbestzement-Produkten die Technische Regel für Gefahrstoffe 519 zu beachten. Abschnitt 16 der TRGS 519 beschreibt die „Speziellen Regelungen für Instandhaltungsarbeiten an Asbestzement-Produkten“, Abschnitt 15 die „Speziellen Regelungen für Abbrucharbeiten an Asbestzement-Produkten“.

Instandhaltung bedeutet das Arbeiten an einzelnen AZ-Produkten z. B. für das Anbringen, Durchführen oder Entfernen von einzelnen Gerüstankern, Befestigungen, Leitungen, Masten oder Dachständern. Auch der Ausbau einzelner Asbestzement-

Platten und ihr Ersatz durch asbestfreie Produkte fällt unter den Begriff Instandhaltung. Im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten ausgebaute, unbeschädigte einzelne Asbestzement-Produkte dürfen auch wieder angebracht werden, soweit dies ohne Beschädigung oder Bearbeitung möglich ist. Bei großflächiger Demontage (Abbrucharbeiten) müssen Asbestzement-Produkte jedoch immer entsorgt werden (keine Instandhaltungsarbeiten).

Der Ausbau von Asbestzement-Platten sollte nur durch ein Fachunternehmen mit Sachkundenachweis nach TRGS 519 erfolgen. Dies muss kein spezialisiertes Sanierungsunternehmen sein. Auch viele Dachdeckerbetriebe verfügen über den Sachkundenachweis und damit über geschultes Personal und die notwendigen Gerätschaften (Adressen bei

der Handwerkskammer). Für den Ausbau von einzelnen kleinformatigen AZ-Platten haben die Berufsgenossenschaften eine Arbeitsanweisung erstellt, mit der sichergestellt werden soll, dass bei den Arbeiten keine Asbestbelastung entsteht (Arbeitsanweisung BT 6, BG-Information BGI 664).

Der Ausbau von AZ-Produkten in Eigenregie ist nicht grundsätzlich verboten. Allerdings müssen dieselben Schutzvorkehrungen getroffen werden und die einschlägigen Regelwerke, insbesondere die TRGS 519, beachtet werden. Grundsätzlich ist die Gefahr, bei diesen Arbeiten sich selbst oder andere zu gefährden, groß. Verstöße gegen das Gefahrstoffrecht können zudem als Ordnungswidrigkeit oder als Straftat geahndet werden.

5.2.9.2.1 Gefährdungsbeurteilung

Allgemeines

Um 1990 erhärtete sich der Verdacht, dass künstliche Mineralfasern Krebs erzeugen können. Mitte der 1990er Jahre begannen die Mineralfaser-Hersteller, ihre Produkte so zu verändern, dass die Fasern in der Lunge schneller abgebaut werden. Seit dem 1.6.2000 dürfen nur noch Mineralwolle-Dämmstoffe hergestellt und eingebaut werden, die nachweislich nicht krebserzeugend sind.

Für die „Freizeichnung“ vom Krebsverdacht hat der Gesetzgeber den Herstellern mehrere alternative Möglichkeiten (Kriterien) angeboten (siehe Kasten). Für die Freizeichnung eines „neuen“ Produktes reicht es aus, wenn der Hersteller nachweist, dass das Produkt eines der drei u.g. Kriterien erfüllt.

Um Käufern und Verarbeitern von Mineralwolle-Dämmstoffen eine leicht erkennbare Information darüber zu geben, ob ein Mineralwolle-Erzeugnis nach Gefahrstoffrecht freigezeichnet ist, haben deutsche Hersteller 1998 die „Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V.“ gegründet und gemeinsam mit dem RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. das RAL-Gütezeichen 388 eingeführt. Damit kennzeichnet das RAL-Institut seit 1999 die Mineralwolle-Dämmstoffe, die frei von Krebsverdacht sind.

5.2.9.2 Mineralwolle-Dämmstoffe (künstliche Mineralfasern – KMF)

Alte Mineralwolle ist als krebserzeugend oder krebserzeugend eingestuft (s. u.). Mineralfaser-Produkte finden im Baubereich umfangreiche Verwendung zur Wärmedämmung, zum Kälte- und Brandschutz sowie zur Schalldämmung. Im Wohnungsbau werden Mineralwolle-Erzeugnisse insbesondere verwendet in Form von Platten oder rollbaren Matten und Filzen sowie als Formteile z. B. zur Dämmung von Rohrleitungen. Mineralwolle-Matten werden auch zu Dämmzwecken in Elektro-Speicherheizgeräten eingesetzt.

Zur Verstärkung und auch um das Freisetzen von Feinstaub zu vermindern, werden die Dämmfilme werkseitig häufig mit einer papierverstärkten Aluminiumfolie oder mit einem dünnen Glasfaservlies verklebt.

Kriterien zur Freizeichnung von Mineralwolle vom Krebsverdacht

1. Kriterium: Tierexperimentelle Untersuchungen zur krebserzeugenden Wirkung der KMF
2. Kriterium: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Biobeständigkeit der KMF
3. Kriterium: Chemische Analyse der KMF zur Ermittlung des Kanzerogenitätsindex (KI)

Der KI stellt ein Maß für die Biolöslichkeit der Fasern dar. Dabei geht es um die Frage, wie leicht sich die Fasern in einem biologischen System, z. B. der Lunge, auflösen. Der KI wird durch eine Rechenformel ermittelt. Entscheidet sich der Hersteller für den KI als Freizeichnungskriterium, so muss dieser mindestens einen Wert von 40 aufweisen.

Rein äußerlich sind „alte“ und „neue“ Mineralfaser-Erzeugnisse nicht voneinander zu unterscheiden. Bei Produkten, die vor 1996 hergestellt wurden, ist davon auszugehen, dass es sich noch um „alte“, also krebserzeugend bzw. krebserzeugende Materialien handelt. Zwischen 1996 bis zum Herstellungsverbot am 1.6.2000 wurden sowohl „alte“ wie auch „neue“ Mineralfaserprodukte hergestellt und eingebaut.

Um die gefahrstoffrechtliche Einstufung von eingebauten Altprodukten rasch festzustellen, kommen aus nahe liegenden Gründen Tierversuche (1. und 2. Kriterium) nicht infrage. Nur die Bestimmung des Kanzerogenitätsindex KI durch eine Laboranalyse des Materials (3. Kriterium) stellt eine praktikable Untersuchungsmethode dar. Für den Zeitraum zwischen 1996, dem Beginn der Umstellung auf „neue“ Produkte, und Mitte 2000, dem Herstellungsverbot für „alte“ Produkte, ergibt sich damit folgende Schwierigkeit: Der KI eines eingebauten Produktes kann einen Wert kleiner als 40 aufweisen – und damit eine Einstufung als krebserzeugend (K2) anzeigen – es kann sich aber trotzdem um ein (nach dem 1. oder 2. Kriterium) freigezeichnetes „neues“ Mineralfaser-Produkt handeln. In solchen Fällen kann eine Klärung nur mit Hilfe der Produktunterlagen (Sicherheitsdatenblatt) aus der Zeit des Einbaus erreicht werden. Sofern entsprechende Unterlagen noch verfügbar sind und das Produkt als freigezeichnet ausweisen, ist die Bestimmung des Kanzerogenitätsindex nicht erforderlich bzw. ein eventuell bereits ermittelter Kanzerogenitätsindex irrelevant. Sind jedoch keine geeigneten Unterlagen mehr verfügbar oder verbleiben Zweifel, ist bei dem fraglichen Produkt gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 521 stets von einer Einstufung als krebserzeugend (K2) auszugehen.

Bewertung von eingebauten „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffen

Eine Sanierungsverpflichtung für Bauprodukte aus künstlichen Mineralfasern gibt es nicht. Auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen kommt das Umweltbundesamt hinsichtlich einer möglichen Freisetzung von KMF in die Raumluft zu folgendem Ergebnis:

- Die gemäß den Bauvorschriften ordnungsgemäß eingebauten Wärmedämmungen aus KMF führen nicht zu Innenraum-Belastungen. Solange nicht staubbildende Arbeiten an diesen Materialien durchgeführt werden, sind keinerlei Maßnahmen erforderlich.
- Dagegen kann bei Vorliegen bautechnischer Mängel oder infolge von baulichen Eingriffen die Konzentration lungengängiger Fasern aus den eingebauten KMF-Produkten (Produktfasern) in der Raumluft stark erhöht sein. Unabhängig von der Faserbelastung ist es in diesen Fällen aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes erforderlich, die Mängel abzustellen bzw. zu beseitigen.

Grenzwerte für eine tolerable Konzentration künstlicher Mineralfasern in der Innenraumluft gibt es bisher nicht. Allgemein gelten jedoch Konzentrationen von K2/K3-Produktfasern in der Größenordnung über 1.000 Fasern pro Kubikmeter Raumluft als überhöht. In solchen Fällen müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, die eine weitere Freisetzung von KMF verhindern.

Schutzstufe 1 (S1) gilt für Tätigkeiten, die erfahrungsgemäß zu keiner oder nur geringer Faser-Exposition führen. Bei den hierunter aufgeführten Tätigkeiten ist nur eine geringe Belastung durch Faserstäube zu erwarten.

Schutzstufe 2 (S2) gilt für Tätigkeiten, bei denen die Einhaltung des Luft-Grenzwertes für gewerbliche Arbeiten (250.000 F/m³) gewährleistet ist.

Schutzstufe 3 (S3) gilt für Tätigkeiten, bei denen die Einhaltung des Luft-Grenzwertes für gewerbliche Arbeiten nicht gewährleistet ist (nicht in den Tabellen aufgeführt).

5.2.9.2.2 Arbeiten an „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffen – Allgemeines

Arbeiten an krebserzeugenden oder krebverdächtigen Mineralwolle-Dämmstoffen dürfen nur von Firmen ausgeführt werden, die über die einschlägigen betrieblichen und personellen Voraussetzungen verfügen. Die Beschäftigten müssen mit den auftretenden Gefahren und den zu treffenden Schutzmaßnahmen vertraut sein.

Die unter Arbeitsschutzgesichtspunkten notwendigen Schutzmaßnahmen für Arbeiten an „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffen (K2- oder K3-Einstufung) sind durch die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 521 festgelegt, insbesondere durch deren Anlage 4.

Art und Umfang der Schutzmaßnahmen für die verschiedenen Tätigkeiten sind den Tabellen „Tätigkeiten im Bereich Hochbau“ (Tabelle 5.2.9.2.2-1) und „Zuordnung von Schutzstufen und Arbeitsschutzmaßnahmen“ (Tabelle 5.2.9.2.2-2) zu entnehmen. Beide Tabellen zusammengenommen werden als Schutzstufenkonzept bezeichnet. Danach wird zunächst anhand von Tab. 5.2.9.2.2-1 geprüft, um welche Art von Tätigkeit es sich handelt und welche Schutzstufe für diese Tätigkeit vorgesehen ist (S1 oder S2). Die für diese Schutzstufe vorgeschriebenen Arbeitsschutzmaßnahmen sind dann der Tab. 5.2.9.2.2-2 zu entnehmen.

Der Mindestumfang für Schutzmaßnahmen ist Spalte 2 der Tabelle 5.2.9.2.2-2 zu entnehmen (S1). Privatpersonen sind zwar bei Eigenarbeit von Sachkunde- und Anzeigepflicht sowie Betriebsanweisung/Unterweisung befreit. Allerdings müssen die Arbeiten ebenso sorgfältig unter Schutzvorkehrungen und unter Beachtung des Gefahrstoffrechts durchgeführt werden. Umfangreiche Arbeiten an alten Mineralwolle-Dämmungen sollten wegen möglicher Gefahren und auch wegen fehlender Gerätschaften (Spezialsauger) möglichst nicht von Privatpersonen ausgeführt werden.

Oberstes Gebot bei allen Arbeiten an KMF-Altprodukten ist es, durch geeignete Maßnahmen die Entstehung, Freisetzung und Verschleppung von Mineralfaserstaub und damit eine Gefährdung von Personen oder der Umwelt zu vermeiden. Unsachgemäßes Arbeiten an eingestuftem Mineralfaser-Erzeugnissen stellt eine Ordnungswidrigkeit oder eine Straftat dar. Jugendliche dürfen keine Arbeiten an „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffen ausführen. Unbefugte müssen sich von der Arbeitsstelle fernhalten. Das Aufnehmen von KMF-Staub darf nur mit einem zugelassenen Sauger (Verwendungskategorie C bzw. K1-Sauger) erfolgen (Fachfirmen).

Der (Wieder-)Einbau von „alter“ Mineralwolle ist für jedermann verboten. Ausgenommen davon sind lediglich im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten demontierte Mineralwolle-Dämmstoffe, wenn dabei keine oder nur eine geringe Faserfreisetzung zu erwarten ist. Dies gilt z. B. für Instandhaltungsarbeiten der Schutzstufe S1 gemäß Anlage 4 der TRGS 521 und für „Arbeiten geringen Umfangs“. Der Begriff der „Arbeiten geringen Umfangs“ gilt für gewerbliche Tätigkeiten an eingestufteter Mineralwolle, die im Einzelnen nicht länger als vier Stunden pro Schicht dauern und insgesamt 40 Stunden pro Jahr nicht überschreiten.

Bei Instandhaltungsarbeiten oder der Demontage von Mineralfaserprodukten muss neben dem Arbeitsschutz sichergestellt werden, dass eine Gefährdung der unbeteiligten Gebäudenutzenden ausgeschlossen ist. Dies kann bedeuten, dass Schutzmaßnahmen zu treffen sind, die über die in der TRGS 521 festgelegten Anforderungen (Arbeitsschutz) hinausgehen. In Zweifelsfällen sollte ein Sachverständiger eingeschaltet werden.

Einen formalen Sachkundenachweis wie z. B. für Asbest-Arbeiten gibt es für den Umgang mit KMF nicht. Bevor ein Unternehmen mit Arbeiten an „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffen beauftragt wird, ist es sinnvoll, die Thematik zu besprechen, insbesondere auch unter Hinweis auf die TRGS 521.

Tabelle 5.2.9.2.2-1: Schutzstufenkonzept nach TRGS 521 (Anlage 4, Tabelle 1 a) Tätigkeiten im Bereich Hochbau und die zugeordneten Schutzstufen

Tätigkeiten	Schutzstufe	
1	Arbeiten an Außenwänden, an geneigten Dächern oder an Flachdächern	
1.1	Entfernen von Bekleidungen, von Vormauerungen, von Dacheindeckungen oder von Flachabdichtungen mit Freilegen des Dämmstoffes	
1.1.1	■ ohne Demontage des Dämmstoffes	S1
1.1.2	■ mit Demontage/Montage des Dämmstoffes (bei Arbeiten an Außenwänden ohne Arbeitsplatzeinhausung mit luftundurchlässigen Folien/ Planen, wie z.B. durch Gerüstverkleidungen mit Plastikfolien)	S2
1.1.3	■ mit Demontage/Montage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes, z.B. für Inspektionsarbeiten oder zum Einbau von Fenstern, Türen, Dachöffnungen (z.B. Lichtkuppeln), Dunstrohren, Antennenmasten oder dergleichen	S1
2	Arbeiten an Wärmedämmverbundsystemen oder vergleichbaren Systemen mit Freilegen des Dämmstoffes	
2.1	■ mit Demontage/Montage des Dämmstoffes (ohne Arbeitsplatzeinhausung mit luftundurchlässigen Folien, wie z.B. durch Gerüstverkleidungen mit Plastikfolien)	S2
2.2	■ mit Demontage/Montage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes	S1
3	Arbeiten an Innenwänden (Trennwänden, Vorsatzschalen)	
3.1	■ ohne Demontage des Dämmstoffes	S1
3.2	■ mit Demontage/Montage des Dämmstoffes	S2
3.3	■ mit Demontage/Montage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes, z.B. zum Einbau von Schaltern, Türen, Steckdosen, Leuchten und dergleichen	S1
4	Arbeiten an Deckenbekleidungen und Unterdecken	
4.1	Öffnen einzelner Deckenabschnitte für Instandhaltungs- und Inspektionsarbeiten	
4.1.1	■ Demontage/Montage von Kassetten mit eingelegten Dämmplatten	S1
4.1.2	■ Demontage/Montage von aufgelegten oder an der Deckenunterseite befestigten kaschierten oder in Folie eingeschweißten Dämmplatten	S1
4.1.3	■ Demontage/Montage von auf- bzw. eingelegten ungeschützten Dämmplatten oder -matten	S2
4.1.4	■ Demontage/Montage von auf- bzw. eingelegten ungeschützten Dämmplatten von weniger als 3 m ²	S1
4.2	Arbeiten im Zwischendeckenbereich, wie z. B. Verlegen von Kabeln, Leitungen und Rohren	
4.2.1	■ bei Decken mit aufgelegten geschützten Dämmstoffen (Kaschierung/Abdeckung)	S1
4.2.2	■ bei Decken mit aufgelegten ungeschützten Dämmstoffen und Arbeiten im Zwischendeckenbereich	S2
5	Arbeiten an schwimmend verlegten Estrichen	
5.1	■ ohne Demontage des Dämmstoffes	S1
5.2	■ mit Demontage/Montage des Dämmstoffes	S2
5.3	■ mit Demontage/Montage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes	S1

**Tabelle 5.2.9.2.2-2: Schutzstufenkonzept nach TRGS 521 (Anlage 4, Tabelle 2)
Zuordnung von Schutzstufen und Arbeitsschutzmaßnahmen**

Maßnahme	Schutzstufe 1	Schutzstufe 2	Schutzstufe 3
Ermittlungspflicht ¹⁾	X	X	X
Arbeitshygiene	X	X	X
Staubarme Bearbeitung	X	X	X
Betriebsanweisung	X	X	X
Unterweisung	X	X	X
Staubarme Reinigung	X	X	X
Anzeige bei zuständiger Behörde u. BG	X	X	X
Atemschutz	-	X	X
Schutzanzüge	-	X	X
Aufnahme in das Gefahrstoff- verzeichnis des Betriebes ¹⁾	-	X	X
Auswahl geeigneter Arbeitsverfahren	-	X	X
Technische Maßnahmen zur Faserstaubminimierung	-	X	X
Organisatorische Schutzmaßnahmen	-	X	X
Arbeitsbereich abgrenzen und kennzeichnen	-	X	X
Folienabdeckung bei mangelnder Reinigungsmöglichkeit	-	X	X
Abfallbehandlung	-	X	X
Abfallkennzeichnung ²⁾	-	X	X
Rauch-/Schnupfverbot am Arbeitsplatz	-	X	X
Reinigung und Entsorgung der Kleidung	-	X	X
Waschmöglichkeiten	-	X	X
Getrennte Umkleieräume für Straßen- und Arbeitskleidung, Waschraum mit Duschen (Schwarz-Weiß-Anlage)	-	-	X

¹⁾ Maßnahme kommt beim Umgang mit eingebauten Altprodukten nicht zum Tragen.

²⁾ Die Kennzeichnung sollte Angaben über Art des Abfalls und den Hinweis „Inhalt kann krebserzeugende Faserstäube freisetzen“ enthalten.

5.2.9.2.3 Entsorgung von Mineralwolle-Abfällen

„Alte“ Mineralwolle ist unmittelbar nach dem Ausbau in reißfeste Folien-säcke zu verpacken, staubdicht abzukleben, zu kennzeichnen (siehe Fuß-note 2) zu Tab. 5.2.9.2.2-2) und vor dem Zugriff Unbefugter zu sichern.

KMF-Abfälle sind separat als gefährliche Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig. Fallen KMF-Abfälle mit anderen (ungefährlichen) Abfällen an, ist das gesamte Gemisch als Sonderabfall zu behandeln.

Tabelle 5.2.9.2.3: Entsorgung von Mineralwolle-Abfällen

KI bzw. Einstufung TRGS905	Abfallbezeichnung	AVV-Abfallschlüssel
KI > 30 bzw. höchstens K3 (krebsverdächtig)	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 170601 ¹⁾ und 170603 ¹⁾ fällt	170604
KI ≤ 30 bzw. K2 (krebserzeugend)	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche enthält	170603 ¹⁾

¹⁾ Gefährlicher Abfall (besonders überwachungsbedürftig)
Quelle: Länderleitfaden "Künstliche Mineralfasern", LV 17

Die Annahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers sind zu beachten. Der Transport größerer Mengen eingestufte Mineralwolle darf nur von fachkundigen und zuverlässigen Transportunternehmen durchgeführt werden.

Regelwerk

TRGS 521: Technische Regel für Gefahrstoffe: Faserstäube
http://www.baua.de/nn_16736/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf

5.2.9.3 Schimmelpilzwachstum in fehlerhaft ausgebauten Dachgeschossen

Feuchteschäden und Schimmelpilzwachstum in ausgebauten Dachgeschossen können durch Undichtigkeiten an der Dachaußenhaut verursacht werden. Eine weitere Ursache liegt darin, dass belüftete Kaltdächer zu Wohnräumen ausgebaut wurden und dabei nicht auf eine ausreichende Luftdichtheit der Umschließungsflächen geachtet wurde. Strömt in der kalten Jahreszeit feucht-warme Luft durch die Wärmedämmung, so bildet sich Tauwasser. Dadurch durchfeuchtet die Dämmschicht, und in der Folge kann es zu einer mikrobiellen Besiedelung des Materials kommen. In aller Regel handelt es sich um verdeckte Schimmelpilzschäden.

Ein Hinweis auf das Vorliegen eines solchen Schadens können kleinere Rissbildungen im Bereich der Raumkanten oder Öffnungen für Kabeldurchführungen sein. Im Bereich der beschädigten Innenschale kann ein Luftzug spürbar sein, die Tapete kann feucht sein und Schimmelpilzbefall vorliegen (Bild 5.2.9.3-1 und -2). Im Bereich der Dachabdeckung kann es zur Tauwasserbildung auf der Ziegelunterseite kommen. Bei fehlender Unterspannbahn tropft das anfallende Tauwasser in die Dämmschicht. Mangelnde Luftdichtheit kann auch durch Schimmelpilzbefall an der Unterseite der Dacheindeckung sichtbar werden (Bild 5.2.9.3-3).

Ein Hinweis auf eine Durchfeuchtung der Dämmschicht und mikrobielles Wachstum kann auch das Auftreten von Gerüchen in den Dachgeschossräumen sein. Geruchsbelästigungen treten in diesem Zusammenhang vor allem im Frühjahr nach den ersten warmen Sonnentagen auf. Da die Feuchtigkeit regelmäßig in den Wintermonaten in der Dämmschicht anfällt, kann das im Laufe der Jahre zu einer massiven Schimmelpilzkontamination in der Dämmschicht führen (Bild 5.2.3.9-4).

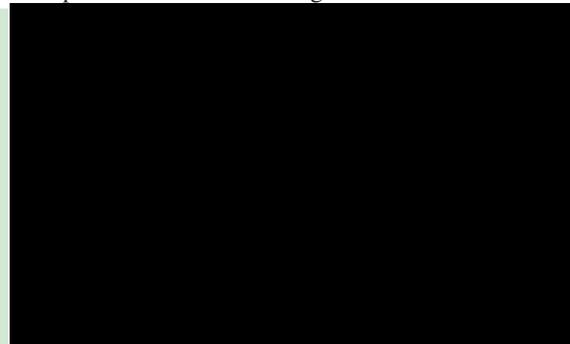


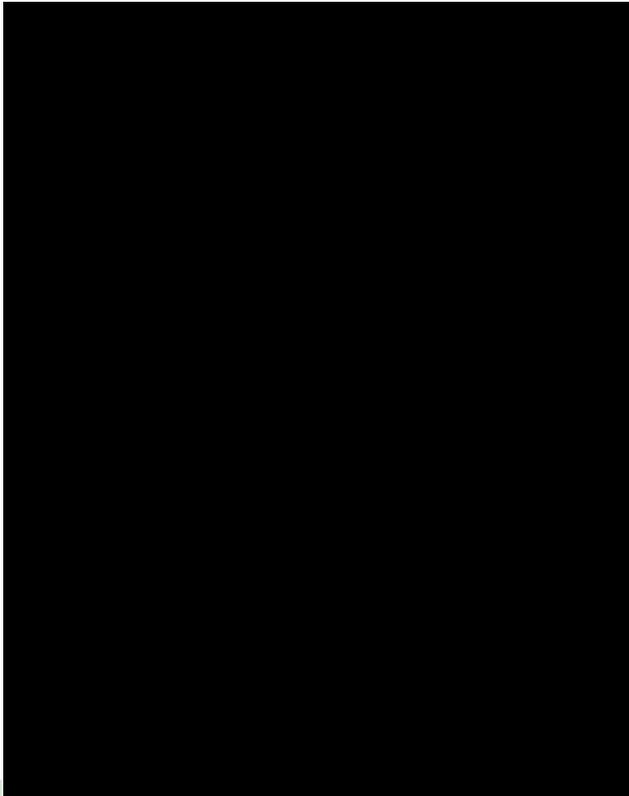
Bild 5.2.9.3-1: Schimmelpilzbefall in einer Kantenfuge eines ausgebauten Dachgeschosses

Bild 5.2.9.3-2: Tauwassereintritt und Schimmelpilzwachstum nach Beschädigung der Dampfbremse

Überprüfung der Dämmschicht auf Feuchteschäden und Schimmelpilzwachstum

In einem ersten Schritt sollte die Luftdichtheit mittels bauphysikalischer Messmethoden geprüft werden. Zur Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle (gemäß DIN 4108-7) kann eine Blower-Door-Messung durchgeführt werden. Dabei werden die Leckagen und der Strömungsweg durch den Einsatz von Nebel geortet. In den Wintermonaten lassen sich Durchfeuchtungen der Wärmedämmung auch anhand einer Thermographie lokalisieren.

Wurden entsprechende Leckagen geortet, kann durch die mikrobiologische Untersuchung von Dämmstoffproben ermittelt werden, ob eine mikrobielle Kontamination vorliegt.

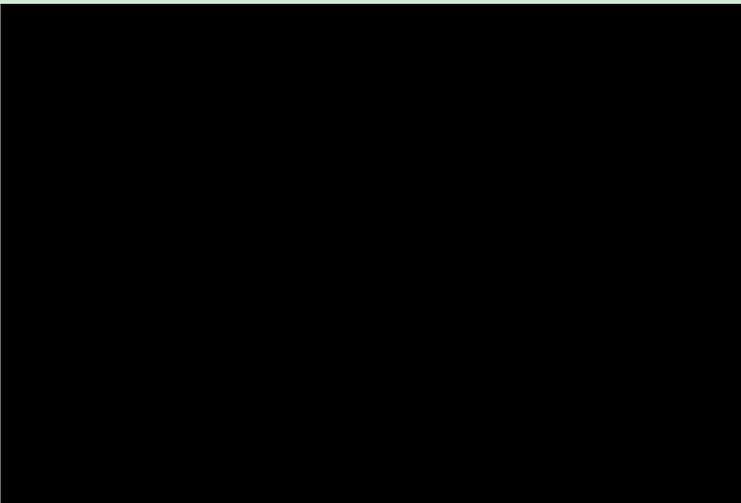


Bewertung von Schimmelpilzbefall in Dämmschichten der Dachkonstruktion

Ergibt die erste Überprüfung, dass ein mikrobieller Schaden vorliegt, sollte ein Fachmann die Auswirkungen des Schadens auf die Innenraumluftqualität bewerten und die Frage klären, ob das Material ausgetauscht werden muss. Zur Beurteilung möglicher Schimmelpilzeinträge bei wechselnden Windverhältnissen können Luftmessungen unter Simulation unterschiedlicher Druckverhältnisse am Gebäude durchgeführt werden.

Bild 5.2.9.3-3: Schimmelpilzwachstum auf der Rückseite der Dachziegel

Bild 5.2.9.3-4: Schimmelpilzbefall in der Dämmschicht eines Dachgeschosses



Sanierung von Schimmelpilzbefall

Welche Maßnahmen zur Sanierung einer mikrobiell kontaminierten Dämmschicht erforderlich sind, kann ein Sachverständiger nur im Einzelfall vor Ort beurteilen. Wichtig ist, dass die baulichen Mängel beseitigt werden, die für die Durchfeuchtung des Dämmstoffs verantwortlich sind. Bei einem großflächigen Befall der Dämmschicht kann ein Austausch von Teilen oder der gesamten Dämmschicht erforderlich sein. In diesem Fall sind die Arbeiten von Fachunternehmen oder Personen mit entsprechender Sachkunde durchzuführen. Sofern die Arbeiten im Innenbereich anfallen, ist der Arbeitsbereich räumlich so abzuschotten, dass kein schimmelpilzhaltiger Baustaub in angrenzende Wohnbereiche eindringt. Die Arbeiten sind unter Berücksichtigung arbeitsschutzrechtlicher Bestimmungen (BioStoffV, TRBA 400, TRGS 540, TRGS 907) vorzunehmen.

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landesgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77
http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

Bild 5.2.10-1:

Balkonverkleidung mit Asbestzement-Wellplatten



Bild 5.2.10-2: Balkon
mit Waschbetonbrüstung

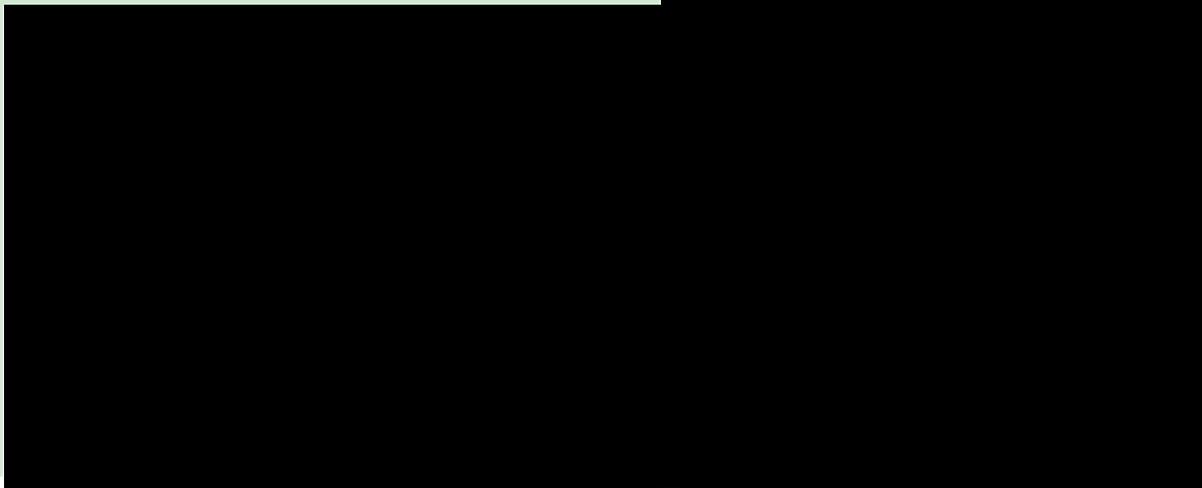


Abb. 5.2.10: Schnitt Balkonplatte

5.2.10 Balkone und Dachterrassen

Balkone im betrachteten Zeitraum wurden hauptsächlich in Form einer verlängerten Stahlbetondecke realisiert, Dachterrassen ebenso auf einer Stahlbetondecke oder alternativ einer Holzbalkendecke.

Als Abdichtungen wurden bituminöse Dichtungsbahnen verwendet. Aufgrund ihrer begrenzten Lebensdauer sind diese heute meist nicht mehr im ursprünglichen Zustand vorhanden. Bei Sanierung oder Reparatur wurden in der Regel wiederum bituminöse Dichtungsbahnen eingesetzt.

Balkone dieser Zeit stellen häufig ein bauphysikalisches Problem dar. Die Bodenplatten der Balkone bestehen in der Regel aus Stahlbetondecken, die in Verlängerung der innenliegenden Stahlbetondecke direkt nach außen geführt wurden. Sie stellen somit eine direkte, großflächige Wärmebrücke dar. Werden im Zuge von Modernisierungsarbeiten die Außenwände zusätzlich wärmedämmend, sind in jedem Fall die Balkonplatten einzubeziehen. Weitere Ursache für Schäden an Balkonen und Dachterrassen sind Undichtigkeiten der Ab-

dichtung, häufig an den Anschlusspunkten zur Wand oder zu den Balkontüren.

Absturzsicherungen bzw. Geländer wurden folgendermaßen realisiert:

- Einfache Stahlgeländer
- Absturzsicherung mit einer Stahlunterkonstruktion und einer Verkleidung, seit den 1960er Jahren häufig mit Asbestzementplatten
- Absturzsicherung im mehrgeschossigen Wohnungsbau, seit Mitte der 1960er Jahre mit massiven Betonplattenmaterialien, z. B. großflächigen Waschbetonplatten

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelastete Materialien können bei Balkonen/Dachterrassen auftreten:

- Holzschutzmittel in der Dachkonstruktion; siehe Wand- und Deckenoberflächen, Abschnitt 5.3.2.1
- Mineralwolle der alten Generation; siehe Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Teer/Bitumendachbahnen beim Flachdach; nachfolgend Abschn. 5.2.10.1
- Asbestfassadenplatten; siehe Außenfassaden, Abschn. 5.2.3.1

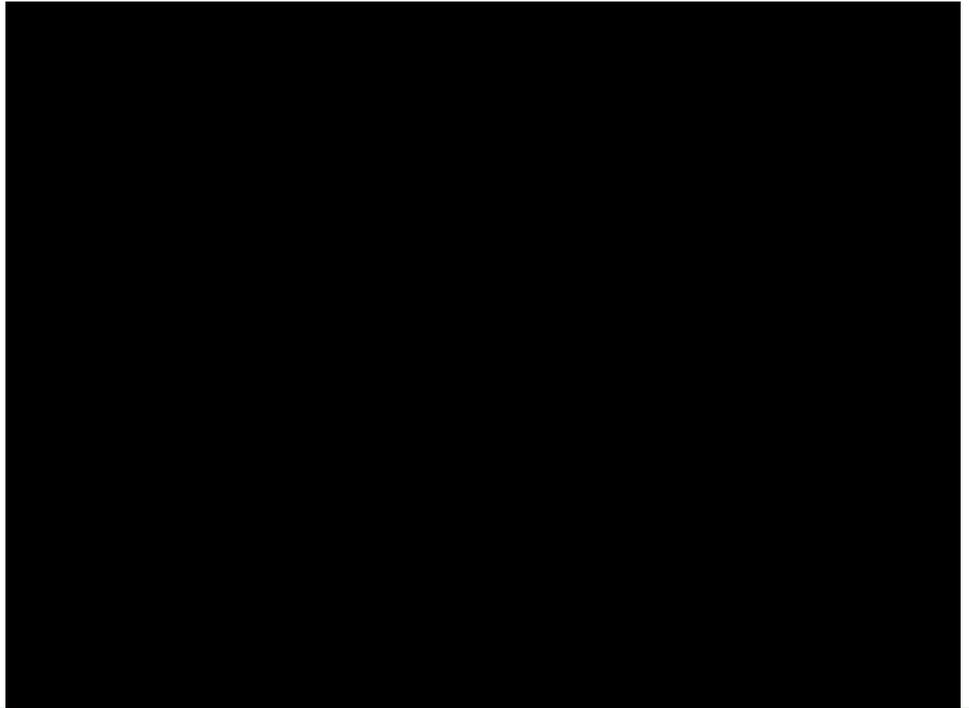
5.2.10.1 Dichtungsmaterialien auf Teer- und Bitumenbasis

Beschreibung

Bis etwa Anfang der 1970er Jahre wurden Dachpappen, Anstriche und Kleber auf Teerbasis eingesetzt, die hohe Konzentrationen an gesundheits- und umweltschädlichen PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) enthalten (siehe Abschn. 8.2.6). Ausgangsstoff für diese Bauprodukte ist Steinkohlenteer, der bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts als Nebenprodukt der Leuchtgas-erzeugung in den Gaswerken anfiel. Später entstand Steinkohlenteer in großen Mengen in den Kokereien für die Stahlerzeugung und wurde zudem ein wichtiges Ausgangsprodukt für die chemische Industrie.

Wegen der gleichfalls schwarzen Farbe und des ähnlichen Anwendungsbereiches wird vielfach auch heute noch Bitumen fälschlicherweise mit Teer gleichgesetzt. Wesentlichen Anteil an dieser Verwechslung haben vermutlich die Dachpappen („Teerpappen“), die seit Mitte des 19. Jahrhunderts auf Teerbasis hergestellt wurden und vor allem durch Flachdächer bekannt wurden. Bitumen bildet sich

Bild 5.2.10.1: PAK-haltige Dachpappe



natürlicherweise unter Luftabschluss aus organischen Substanzen und wurde bereits im Altertum für Mörtel, Wasserrinnen, Fußböden und Dachgärten eingesetzt. Heute wird es durch Destillation von Erdöl gewonnen. Bitumen wurde zunächst aber auch mit Teer vermischt. Anfang der siebziger Jahre erfolgte die endgültige Umstellung. Das für die Herstellung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen verwendete Bitumen ist seitdem frei von Teer und Teerprodukten und damit auch weitgehend frei von PAK.

Wenngleich teerhaltige Dichtungsmaterialien häufig schon am Geruch zu erkennen sind, sollte verdächtiges Material einer Analyse unterzogen werden, um auf gesicherter Basis die für PAK-haltige Baustoffe gesetzlich geforderten Maßnahmen beim Umgang und bei der Entsorgung treffen zu können.

Dachpappen sind mit Bitumen oder Teer beschichtete Filzpappen, die oftmals mit Sand oder Kies bestrichen sind. Während Bitumen eine wesentlich höhere Plastizität und Temperaturstabilität hat, zeichnet sich Teer durch eine hohe Wasserbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Mikroorganismen und Durchwurzelung aus. Dachpappen liegen oft mehrlagig übereinander. Insbesondere die ältesten (untersten) Schichten können teerhal-

tig sein. Nur wenn diese Schichten voneinander trennbar sind, macht eine Entnahme von Einzelproben, mit dem Ziel, Entsorgungskosten zu sparen, Sinn. Beim Abbruch eines Gebäudes bzw. Gebäudeteiles ist auch eine eventuelle Verklebung oder Vernagelung der Dachpappen mit dem Unterlager für die Entsorgung von Bedeutung, besonders bei mineralischen Untergründen.

Teerpechhaltige Lacke wurden für Anstriche im Freien, als Schutzanstrich im Erdreich auf Stahl, Beton oder Mauerwerk und gelegentlich auch an Schornsteinen verwendet. Im Rahmen von Dachsanierungen wurden auch nachträglich Bitumen-Dachpappen mit einem oder mehreren Teeranstrichen versehen.

Teerkork, das sind teergetränkte Platten der Größe 30 x 30 x 15 cm und einem Raumgewicht von ca. 300–400 kg/m³, wurde in erster Linie für Kühl- und Lagerräume in Industrie- und Gewerbegebäuden verwendet. In Wohngebäuden wurde Teerkork nur sehr selten eingebaut. Die Teerkorkschiicht liegt – von der Rauminnenseite betrachtet – aufgeklebt auf Mauerwerk oder Beton, direkt unter der Putzschicht oder den Fliesen. Mitunter findet man die Platten aber auch zwischen zwei Mauerwerkschichten.

Entsorgung

Die Abfallverzeichnisverordnung enthält im Kapitel Bau- und Abbruchabfälle die Gruppe Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte. Darin werden unterschieden:

17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
17 03 03*	Kohlenteer und teerhaltige Produkte

Die mit * versehenen Materialien (Teerprodukte) sind wegen ihres hohen PAK-Gehaltes als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) zur Verwertung und Beseitigung zu entsorgen. Materialien auf Bitumenbasis ohne Teerbeimengungen sind dagegen keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle.

5.3 Oberflächen im Innenraum

5.3.1 Fußböden

Während die fest eingebauten Fußböden wie Fliesenbeläge, Steinbeläge, Terrazzoböden und diversen Holzböden heute noch im Originalzustand vorhanden sein können, gilt dies für die nur aufgelegten Bodenbeläge wie Linoleum, Kunststoff/PVC, und Teppichböden nicht. Letztere sind in der Zwischenzeit meist durch neue Böden ausgetauscht worden.

Betrachtet werden hier die Bodenbeläge mit bekannten Schadstoffbelastungen.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelastete Materialien können bei Oberböden auftreten:

- PAK-haltige Parkettkleber; siehe nachfolgend Abschn. 5.3.1.1
- PAK-haltige Fußbodenplatten; siehe Abschn. 5.3.1.2
- Asbesthaltige Fußbodenbeläge, Floor-Flex-Platten; siehe Abschn. 5.3.1.3.1
- Asbesthaltige Fußbodenbeläge, Cushion-Vinyl-Bodenbeläge (schwachgebundenes Asbestprodukt); siehe Abschn. 5.3.1.3.2

(Gefährdungsbeurteilung schwachgebundener Asbestprodukte siehe Anhang, Abschn. 8.2.1.)

5.3.1.1 PAK-haltige Parkettklebstoffe

5.3.1.1.1 Vorkommen

Zum Verkleben von Parkettböden wurden bis in die 1950er Jahre üblicherweise Teer- und bitumenhaltige Klebstoffe verwendet. Zum Einsatz kamen sowohl „heiß streichbare Klebstoffe“ oder „Heißklebstoffe“ als auch die bereits im Jahr 1942 in der DIN 281 erwähnten „kalt streichbaren Parkettmassen“, beide auf der Basis von Steinkohlenteerpech oder auch Bitumen.

Teer- und bitumenhaltige Klebstoffe sind an ihrer dunklen Farbe zu erkennen. Ist der fragliche Klebstoff nicht schwarz gefärbt, so kann die Verwendung solcher Klebstoffe ausgeschlossen werden.

Teer- und bitumenhaltige Klebstoffe für Parkettböden enthalten – wie andere Teerprodukte auch – hohe PAK-Konzentrationen bis in den Prozent-Bereich, von denen Gesundheitsrisiken ausgehen können. Der Gehalt der Leitsubstanz Benzo[a]pyren (BaP) beträgt bis zu mehreren tausend Milligramm pro Kilogramm (mg/kg) Klebstoff.

Dagegen liegt der PAK-Gehalt von reinem Bitumen unter 50 mg/kg und die BaP-Konzentration beträgt meist nur wenige mg BaP/kg und liegt damit im unbedenklichen Bereich. (Zur Unterscheidung von Teer- und Bitumenprodukten siehe Abschn. 8.2.6.)

Beim Verlegen des Parketts wurden die Heißklebstoffe direkt auf die Rohdecke gegossen und die Parkettstäbe in die zähe Masse eingedrückt. Kalt streichbare Parkettmassen dagegen wurden häufig bei folgenden Bodenaufbauten verwendet:

- Sandausgleich auf Rohdecke
Bituminierte Spanplatte, "Torfoleumplatte" (Torfplatte mit Bitumen gebunden) oder Bitumenkorkplatte, vollflächige Verklebung mit Parkett
- Estrich auf Rohdecke
Bitumenfilz oder Bitumenkorkfilz, vollflächige Verklebung mit Parkett
- Estrich auf Rohdecke
vollflächige Verklebung mit Parkett ohne Ausgleichsschicht

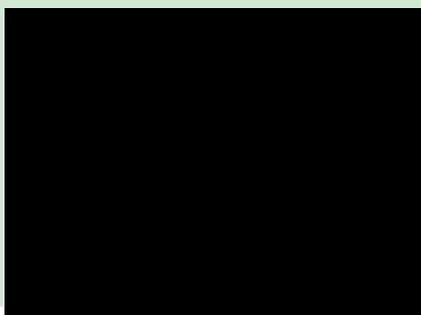
Ab den 1950er Jahren wurden die Klebstoffe auf Teerbasis insbesondere bei dem zu dieser Zeit aufkommenden Mosaikparkett nach und nach durch die noch heute üblichen Klebstoffe auf Polymerbasis ersetzt. Grund für die Umstellung waren technische Probleme beim Verlegen. Bei Stabparkett (Schiffsboden, Fischgrät oder Würfelgerade) dauerte die Umstellung auf Kunstharz-Klebstoffe länger, da hier das Verlegen mit Teer- und bitumenhaltigen Klebstoffen aus technischer Sicht unproblematisch war.

In der DIN 281 wurden die Teer- und bitumenhaltigen Klebstoffe ab Dezember 1973 nicht mehr erwähnt. Seit Mitte der 1970er Jahre wurden Teer- und bitumenhaltige Klebstoffe in Deutschland nicht mehr produziert und mussten für diese Zwecke aus dem Ausland importiert werden. Für Stabparkett wurden Klebstoffe auf Teerbasis vereinzelt noch bis spät in die 1970er Jahre eingesetzt. Bis etwa 1981 konnten jedoch auch in Bitumenklebern noch bedeutsame Teerbestandteile enthalten sein. Nach 1981 spielte die Verwendung von Bitumenklebern in Westdeutschland technisch so gut wie keine Rolle mehr. Seitdem wurden hier – von Ausnahmen abgesehen – nur noch Klebstoffe auf Kunststoffbasis eingesetzt.

5.3.1.1.2 Gefährdungsbeurteilung

Teerhaltige Bauprodukte wie Parkettklebstoffe oder teerhaltiger Gussasphalt sind an ihrer schwarzen Farbe und dem unangenehmen Teergeruch zu erkennen. Eine definitive Aussage, ob ein Produkt Teerbestandteile (PAK) in

Bild 5.3.1.1.1: PAK-haltiger Parkettkleber



gesundheitsschädlicher Menge enthält, ist jedoch durch den Sinneseindruck nicht möglich. Das Material muss daher immer einer Analyse unterzogen werden. Damit wird geklärt

- ob es sich um ein Teerprodukt handelt, und wenn ja,
- wie hoch der PAK-Gehalt und der Gehalt der Leitsubstanz BaP ist.

Ist das verdächtige Material teerhaltig, so gilt zunächst, dass das bloße Vorhanden sein eines PAK-haltigen Bauproduktes nicht zwangsläufig eine Gesundheitsgefahr bedeutet. Vielmehr muss im Einzelfall geprüft werden, wie das teerhaltige Material verbaut ist und ob mit einer relevanten PAK-Exposition der Wohnungsnutzenden zu rechnen ist. Die Gefährdungsbeurteilung und die Feststellung des Erfordernisses von Minderungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen erfolgt durch einen Sachverständigen auf Grundlage der „Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise)“.

Eine PAK-Belastung aus Teerklebstoffen kann auf zwei Wegen entstehen: Zum einen können PAK in flüchtiger Form aus dem Klebstoff in die Raumluft ausgasen und sich dort an Staubteilchen anlagern. Zum anderen können im Laufe der Nutzung des Bodens feine Partikel des Klebers auf die Parkettoberfläche gelangen, die sich dann mit dem Staub auf dem Parkettboden vermischen.

PAK können über die Atemluft, die Nahrung oder durch Hautkontakt aufgenommen werden. Auf dem Boden spielende Kinder können PAK-belasteten Bodestaub zudem über den Mund aufnehmen. Sie sind daher besonders gefährdet.

Maßgebend für die PAK-Belastung durch Teerklebstoffe ist daher vor allem der Zustand des Parkettbodens sowie der Zustand und der PAK-Gehalt des darunter liegenden Klebstoffs. Anzeichen für eine erhöhte PAK-Belastung können offene Fugen, lose Parkettbestandteile und versprödete Klebstoffe sein.

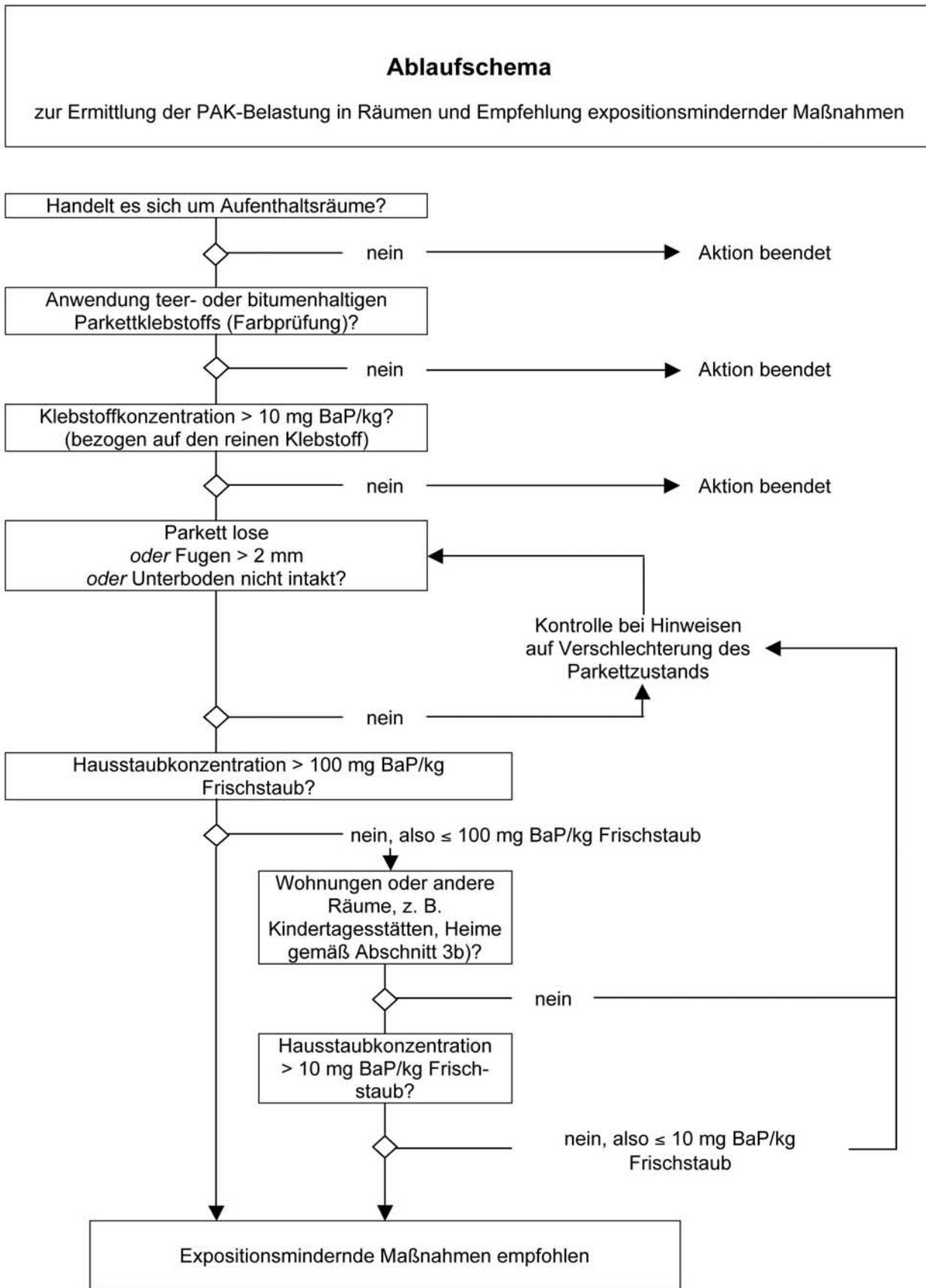
Zur Gefährdungsbeurteilung von PAK-haltigen Parkettklebern und um festzustellen, ob Minderungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen notwendig sind, hat die Konferenz der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der Länder (ARGEBAU) die „Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise)“ erarbeitet (Fassung: April 2000). Es handelt sich dabei um einen Leitfaden für Gebäudeeigentümer und -nutzende sowie Baufachleute zu den Fragen, wie das Auftreten von PAK bei Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden gesundheitlich zu bewerten ist, wie Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durchgeführt werden können, welche Schutzmaßnahmen dabei beachtet werden müssen und wie die Abfälle und das Abwasser zu entsorgen sind. Die Vorgehensweise ist im Ablaufschema dargestellt (Tab. 5.3.1.1.2-1).

In einem ersten Schritt ist zu prüfen, ob der fragliche Parkettklebstoff schwarz bzw. dunkel gefärbt ist. Diese Inaugenscheinnahme und auch die Entnahme einer Materialprobe zur Analyse kann in Eigenregie erfolgen. Je nach Parkettzustand wird die Klebstoffprobe durch eine Bohrung oder nach Entfernen eines Stabes am Rande des Parketts entnommen. Es reicht eine etwa bohrengroße Menge, die in Alu-Folie oder ein Filmdöschen verpackt an ein Umweltlabor oder ein Chemisches Untersuchungsamt geschickt wird. Dem Labor sollte mitgeteilt werden, dass die Probe der Gefährdungsbeurteilung gemäß „PAK-Hinweisen“ dient und daher die genaue Konzentration der Leitsubstanz BaP (quantitative Analyse) benötigt wird. Es gibt nämlich verschiedene Analysemethoden für PAK, die z. T. nur eine Aussage darüber erlauben, ob es sich um einen Teerkleber handelt oder nicht (qualitative Analyse).

Wird im Ergebnis der Analyse festgestellt, dass der **BaP-Gehalt unter 10 mg BaP/kg Klebstoff** beträgt, kann die Verwendung eines Teerklebstoffs ausgeschlossen werden.

Bei **BaP-Gehalten über 10 mg BaP/kg Klebstoff** (bezogen auf den reinen Klebstoff) sollte der Parkettzustand in die weitere Beurteilung einbezogen werden. Denn dieses Analyseergebnis bedeutet nicht automatisch, dass ein Gesundheitsrisiko besteht. Vielmehr muss als Nächstes geprüft werden, ob mit einem relevanten Eintritt von PAK in den Wohnraum zu rechnen ist.

**Tabelle 5.3.1.1.2-1: Ablaufschema zur Ermittlung der PAK-Belastung in Räumen und Empfehlung expositionsmin-
dernder Maßnahmen**



Quelle: Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teer-
klebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise) (Fassung: April 2000): Deutsches Institut für Bautechnik, ARGEBAU, Kolonnenstraße 30 L, 10829 Berlin
http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/gesundheits_umwelt/pak_hinweise.pdf

Befindet sich der Parkettboden in einem ordnungsgemäßen Zustand, sind gemäß „PAK-Hinweisen“ – unabhängig vom BaP-Gehalt des Klebstoffs – keine weiteren Untersuchungen oder Maßnahmen erforderlich. Allerdings sollte der Parkettboden regelmäßig überprüft und immer in einem ordnungsgemäßen Zustand gehalten werden.

Bei einem schadhafte Parkettboden kann ein teerhaltiger Klebstoff zu einer erhöhten PAK-Belastung im Raum führen. Ein schadhafte Parkettboden liegt vor, wenn

- das Parkett ganz oder in größeren Teilbereichen, z. B. an den Rändern, lose liegt oder
- Fugen zwischen den Parkettstäben auftreten, die größer als zwei Millimeter sind,
- der Unterboden nicht intakt ist, also z. B. hohle Stellen aufweist oder das Parkett nachfedert.

Bei BaP-Gehalten über 10 mg BaP/kg Klebstoff und schadhafte Parkettboden sollte im nächsten Schritt eine Analyse des Bodenstaubs durchgeführt werden. Für die gesundheitliche Bewertung PAK-belasteter Räume ist nämlich im Wesentlichen die BaP-Konzentration des Hausstaubs relevant. Dazu wird von einem Sachverständigen bzw. einem auf Innenraum-Analysen spezialisierten Labor nach einer vorgeschriebenen Methode (VDI-Richtlinie 4300, Blatt 8) so genannter Frischstaub entnommen. Das ist Hausstaub, der nicht älter als vier bis sieben Tage ist. Zuvor muss jedoch der Ausgangszustand des Parkettbodens wiederhergestellt werden, d. h., die Probenahmestelle muss wieder verschlossen werden.

Zwar wurde eine Gefahrenschwelle für eine PAK-Belastung durch teerhaltige Parkettklebstoffe, ab der Maßnahmen baurechtlich zwingend geboten sind, bisher nicht festgelegt. Die Experten der ARGEBAU halten jedoch das Auftreten bestimmter BaP-Konzentrationen im Hausstaub für unerwünscht und empfehlen die folgende Bewertung.

Tabelle 5.3.1.1.2-2: Empfehlungen zur Vorgehensweise bei PAK-haltigen Parkettklebstoffen in Abhängigkeit vom Gehalt der Leitsubstanz BaP im Hausstaub

- a) In Aufenthaltsräumen sollten expositions-mindernde Maßnahmen eingeleitet werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 100 mg BaP/kg Frischstaub überschreiten.

- b) Bei Wohnungen oder bei anderen Räumen, in denen sich Säuglinge und Kleinkinder über einen längeren Zeitraum regelmäßig mehrere Stunden am Tag aufhalten und in denen nutzungsbedingt Belastungen über Staub zu erwarten sind, wie z. B. in Kindertagesstätten oder Heimen, sollten expositions-mindernde Maßnahmen bereits durchgeführt werden, wenn die Hausstaubkonzentrationen 10 mg BaP/kg Frischstaub überschreiten.

- c) Sollte in Einzelfällen beim Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Umstände der begründete Verdacht bestehen, dass die in a) und b) dargelegte Bewertung die Belastung nicht ausreichend charakterisiert, so wird zusätzlich eine medizinische Untersuchung empfohlen, die ein Humanbiomonitoring einschließen soll.

5.3.1.1.3 Minderungsmaßnahmen – Sanierung

Die PAK-Belastung in Räumen, in denen Parkettböden mit Teerlebstoffen verlegt sind, kann grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten vermindert werden: ohne und mit Entfernung des Parketts und des Klebers. Unabhängig davon, auf welche Art saniert wird, sollten Räume – soweit sie weiterhin genutzt werden – bis zur Durchführung expositions-mindernder Maßnahmen ausreichend gelüftet und regelmäßig feucht gereinigt werden. Dies gilt auch für Einrichtungsgegenstände wie Mobiliar, Teppiche und Gardinen.

5.3.1.1.3.1 Maßnahmen ohne Entfernen des Parketts und des Klebers

Arbeiten ohne direkten Kontakt mit dem belasteten Parkett bzw. Parkettkleber können grundsätzlich auch in Eigenregie oder durch ein Bodenlegerunternehmen ausgeführt werden. Der Verbleib der PAK-haltigen Materialien im Fußboden sollte jedoch im Hinblick auf eine sachgerechte Behandlung bei späteren Umbaumaßnahmen dokumentiert werden. Teerlebstoffe unter Parkettböden können durch eine ausreichend dichte und dauerhafte Sperrschicht zum Raum hin abgedichtet werden. Bei aufgetragenen Versiegelungen oder neuen Belägen, die als Dampfsperre wirken, sind die bauphysikalischen Belange zu berücksichtigen. Das Abdichten des Teerlebstoffs kann erfolgen durch:

- Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens
- Abdichten des Parkettbodens mit einem neuen Bodenbelag

Verschließen von Fugen und Neuversiegelung des Parkettbodens

Eine Neuversiegelung kommt nur in Betracht, wenn sich der Parkettboden in einem handwerklich guten Zustand befindet und ausreichend fest liegt. Die Breite vorhandener offener Fugen sollte 2–3 mm nicht überschreiten. Bei der Herstellung der Versiegelung ist auf Folgendes zu achten:

- Wird das Parkett geschliffen, müssen wirksame Schutzmaßnahmen gegen Holzstaub ergriffen werden. Denn Holzstaub ist nachweislich krebserzeugend (Eichen- und Buchenholzstaub) bzw. krebbsverdächtig (sonstige Holzstäube).
- Es dürfen nur Versiegelungen verwendet werden, die nach Fertigstellung keine gesundheitsschädlichen Emissionen an die Raumluft abgeben.
- Die Fugen sollten mit speziellen dauerelastischen Materialien verfüllt werden. Einzelne Fugen, die breiter als 2–3 mm sind, können mit Holzspänen ausgeleimt werden.
- Die Versiegelung ist nur dann ausreichend wirksam, wenn sie staubdicht ist. Sie sollte zudem rissüberbrückend wirken und einen hohen Diffusionswiderstand gegen Wasserdampf besitzen.
- Die Randfugen zu den Wänden sollten dicht und dauerhaft verschlossen werden, z. B. mit Dichtungsbändern oder dauerelastischen Fugenmassen.

Die fertige Versiegelung sollte von Zeit zu Zeit kontrolliert und ggf. nachgearbeitet werden.

Abdichten mit einem neuen Bodenbelag

Auch durch das zusätzliche Aufbringen eines neuen Bodenbelags kann eine Abdichtung erreicht werden. Bei intaktem Unterboden kommen hierfür sowohl versiegeltes Parkett, Holzwerkstoffböden und Laminat wie auch textile und elastische Beläge in Betracht. Diese müssen jedoch fachgerecht auf dem vorhandenen Parkettboden verlegt werden. Textile und elastische Beläge wie Teppichböden oder Linoleum stellen von sich aus keine ausreichende Abdichtung dar. Hier ist eine zusätzliche Sperrschicht erforderlich, z. B. eine reißfeste Alu-Folie oder Holzwerkstoffplatten mit Nut- und Federverbindung. Solche Platten können neben der Sperrwirkung gleichzeitig auch die Tragfähigkeit bei nicht mehr intaktem Unterboden wiederherstellen. Randfugen zu den Wänden werden mit Dichtungsbändern oder dauerelastischen Fugenmassen dicht und dauerhaft verschlossen. Einzelheiten der Vorgehensweise sollten am besten mit einem Bodenlegerunternehmen besprochen werden.

5.3.1.1.3.2 Maßnahmen mit Entfernen des Parketts und des Klebers

Kommen die im vorigen Abschnitt genannten Maßnahmen nicht in Betracht, weil z. B. die vollständige Entfernung des Teerlebers gewünscht ist oder weil der Parkettboden nur noch eine mangelhafte Tragfähigkeit hat, können der belastete Boden und der Kleber entfernt werden. Alternativ ist auch der alleinige Ausbau des Parketts möglich. Bei beiden Verfahren ist mit der Freisetzung PAK-haltiger Stäube zu rechnen. Die Arbeiten dürfen daher nur von Firmen ausgeführt werden, die mit den dabei auftretenden Gefahren und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut sind und über die erforderlichen Geräte und Ausrüstungen verfügen. Oberstes Gebot ist es, durch geeignete Schutzmaßnahmen die Entstehung, Freisetzung und Verschleppung von PAK-haltigen Stäuben und damit eine Gefährdung von Personen oder der Umwelt zu vermeiden. Die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 551 ist zu beachten. Unsachgemäßes Arbeiten an Teerklebern stellt eine Ordnungswidrigkeit oder eine Straftat dar. Wegen der auftretenden Gefahren und auch wegen fehlender Gerätschaften (Spezialsauger) kommt der Ausbau PAK-haltiger Materialien durch Privatpersonen nicht in Frage.

Für alle Arbeiten an PAK-haltigen Materialien gilt:

- Anzeige der Arbeiten durch das beauftragte Unternehmen bei der unteren Arbeitsschutzbehörde und bei der Berufsgenossenschaft
- Betriebsanweisung und Unterweisung für die Beschäftigten
- Staubdichter Schutz schwer zu reinigender Flächen und Gegenstände (z. B. mit PE-Folie)
- Luftdichte Abtrennung des Arbeitsbereiches („Schwarzbereich“) von den unbelasteten Räumen („Weißbereich“)
- Zugang zum Arbeitsbereich mindestens über eine 1-Kammer-Schleuse (besser über eine 2-Kammer-Schleuse)
- Persönliche Schutzausrüstung für die Beschäftigten
- Weitestgehend staubarmes Arbeiten; nur Arbeitsgeräte mit wirksamer Absaugung (das WOMA-Wasserhochdruckverfahren arbeitet völlig staubfrei)
- Aufnehmen von Stäuben nur mit einem bauartgeprüften Sauger der Verwendungskategorie C (Staubklasse H)
- Arbeitsbereich auch während der Arbeiten regelmäßig reinigen
- Abfälle sind umgehend zu verpacken, staubdicht abzukleben und über eine Schleuse oder über speziell geschaffene Einrichtungen aus dem Arbeitsbereich zu entfernen
- Vor der Aufhebung der Schutzmaßnahmen werden alle Flächen sorgfältig feingereinigt. Vor der Freigabe des Arbeitsbereiches sollte (möglichst durch eine unabhängige Person, z. B. einen Sachverständigen) kontrolliert werden, dass keine Staubablagerungen mehr vorhanden sind. Ist dies der Fall, sind keine messtechnischen Untersuchungen zur Erfolgskontrolle erforderlich.
- Das Reinigungswasser kann wie normales Abwasser entsorgt werden.
- PAK-haltige Abfälle sind als gefährliche Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig.

Wird nur das Parkett entfernt und der Teerkleber soll auf dem Estrich verbleiben, ist nach dem Ausbau wie folgt vorzugehen: Der Untergrund wird gründlich abgesaugt und die am Estrich fest anhaftenden Teerklebstoffe werden z. B. durch mehrmaligen Auftrag einer geeigneten Sperrgrundierung beschichtet. Auch hier ist darauf zu achten, dass alle eingesetzten Produkte wie Grundierung und die eventuell zusätzlich erforderlichen Produkte wie Estrichmörtel, Spachtelmassen und Klebstoffe geeignet und aufeinander abgestimmt, aber auch umwelt- und gesundheitsverträglich sind.

5.3.1.1.4 Entsorgung PAK-haltiger Abfälle

Bei der Entsorgung PAK-haltiger Abfälle sind die einschlägigen abfallrechtlichen Bestimmungen zu beachten. Die anfallenden Abfälle sind wie folgt zu entsorgen:

- Parkett mit PAK-haltigem Kleber: gefährlicher Abfall (Sonderabfall), Abfallschlüssel 17 02 04 (Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind)
- Mit PAK-haltigem Kleber belasteter Bauschutt: gefährlicher Abfall (Sonderabfall), Abfallschlüssel 17 01 06 (Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten)

Wenn es sich bei den zu entsorgenden Materialien lediglich um eine geringfügige PAK-Belastung handelt (Nachweis durch Analyse), kann mit Zustimmung der zuständigen Behörde für das Parkett der Abfallschlüssel 17 02 01 (Holz) und für den Bauschutt der Abfallschlüssel 17 01 01 (Beton) bzw. 17 01 03 (Fliesen, Ziegel, Keramik) verwendet werden. Hausstaub und Staubsaugerbeutelinhalt können über den Hausmüll entsorgt werden.

Regelwerke

Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teer-
klebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise) (Fassung: April
2000): Deutsches Institut für Bautechnik, ARGEBAU,
Kolonnenstraße 30 L, 10829 Berlin
[http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/
bauen/rechtundtechnikundbauplanung/gesundheits_
umwelt/pak_hinweise.pdf](http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/gesundheits_umwelt/pak_hinweise.pdf)

Sanierung PAK-haltiger Klebstoffe – Handlungsanleitung
zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden,
Hrsg. Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft,
Hungerer Straße 6, 60389 Frankfurt am Main
<http://www.gisbau.de/service/brosch/pak.pdf>

VDI Richtlinie 4300 Bl. 8 Technische Regel: Messen von
Innenraumlufverunreinigungen –
Probenahme von Hausstaub
<http://www.vdi.de/vdi/vrp/richtlinien/suche/index.php>

TRGS 551: Technische Regel für Gefahrstoffe: Teer und
andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material.
BArb.Bl. Nr. 6 (2003)
[http://www.baua.de/nn_16752/de/Themen-von-
A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf](http://www.baua.de/nn_16752/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf)

5.3.1.2 PAK-haltige Fußbodenplatten

Weitere Anwendungen von PAK-haltigen Teerprodukten waren z. B. Asphalt-Fußbodenplatten mit Steinkohlenteerweichpech als Bindemittel. Diese wurden auch als Steinkohlenteerpechplatten bezeichnet. Sie enthalten etwa 10 % Steinkohlenteerweichpech bzw. Bitumen als Bindemittel, der Rest sind mineralische Stoffe. Asphalt-Fußbodenplatten wurden in Wohnhäusern nur sehr selten verwendet.

Hinsichtlich der Gefährdungsbeurteilung und der Vorgehensweise bei Minderungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen wird auf den Abschn. 5.3.1.1 PAK-haltige Parkettklebstoffe verwiesen.

Die genannten PAK-haltigen Abfälle sind als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfallschlüssel 17 01 06 und der Abfallbezeichnung „Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten“ zu entsorgen.

5.3.1.3 Asbesthaltige Bodenbeläge

Zwei Bodenbelagstypen wurden bis in die 1980er Jahre unter Verwendung von Asbest hergestellt. Es sind dies die spröden Floor-Flex-Platten und die zweischichtige Cushion-Vinyl-Bahnenware. Alle anderen PVC-Bodenbeläge, wie z. B. Weich-PVC-Platten und -Bahnen oder auch die in den 1960er Jahren verwendeten PVC-Beläge mit einem Rücken aus hellbraunem Jutefilz sind asbestfrei.

5.3.1.3.1 Floor-Flex-Platten und Kleber

Beschreibung

Floor-Flex-Platten nach DIN 16950 – auch als Vinyl-Asbestplatten oder Marley-Platten bezeichnet – sind homogene Bodenbelagsplatten, die unter Verwendung von Hart-PVC und Weißasbest (Chrysotil, ca. 5–20 %) sowie anderen Füllstoffen und Pigmenten hergestellt und meist mit (schwarzen) Bitumen- oder teerhaltigen Klebstoffen verlegt wurden. Es handelt sich um dünne Platten (ca. 2–3 mm) mit marmorierter Oberfläche in unterschiedlichen Farben und in den Größen von 25 x 25 sowie 30 x 30 cm.

Die von PVC umschlossenen Asbestfasern dienen der Armierung, d. h., sie verfestigen das Produkt. Floor-Flex-Platten fallen als festgebundenes Asbestprodukt nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Solange die Platten nicht gebrochen oder anderweitig beschädigt werden, geht von ihnen keine Gefahr aus, da die Asbestfasern fest in den Kunststoff eingebunden sind. Zu beachten ist, dass häufig auch der schwarze Kleber asbesthaltig ist. Es kann sich zudem um einen Kleber auf Teerbasis handeln (PAK; siehe Abschn. 5.3.1.1).

Eine Verpflichtung zum Ausbau funktionstüchtiger asbesthaltiger Floor-Flex-Platten besteht nicht.

Bild 5.3.1.3.1-1: Asbesthaltiger Floor-

Flex-Bodenbelag (blau)

Bild 5.3.1.3.1-2: Stark beschädigter, asbesthaltiger Floor-Flex-Bodenbe-
lag mit asbesthaltigem Kleber

Vorgehensweise

Grundsätzlich gibt es bei Vorfinden asbesthaltiger Floor-Flex-Platten folgende Handlungsmöglichkeiten.

1. Belassen der Floor-Flex-Platten

Alternativ zum Ausbau der Platten kann auch ein neuer Bodenbelag auf die asbesthaltigen Platten aufgebracht werden. Mit der Architektin bzw. dem Architekten oder dem Bodenlegerunternehmen wird geklärt, ob auf die alten Platten eine Ausgleichsmasse aufgebracht werden kann, die gleichzeitig als Trägerschicht für den neuen Kleber fungiert. Werden die asbesthaltigen Platten durch neue Fußbodenbeläge überdeckt, muss darauf geachtet werden, dass nachträglich keine Beschädigungen am Asbestprodukt erfolgen (z. B. durch Anbohren für das Einsetzen eines Türstoppers o. Ä.). Unter diesen Voraussetzungen können aus dem alten Boden keine Asbestfasern mehr entweichen. Die zukünftige Bewohnerschaft sollte über das Vorhandensein asbesthaltiger Bodenbeläge informiert werden.

2. Ausbau der Floor-Flex-Bodenbeläge

Der Ausbau sollte nicht durch Privatpersonen erfolgen, sondern nur von einer Fachfirma mit Sachkundenachweis nach Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519. Die Berufsgenossenschaften haben für den Ausbau eine Arbeitsanweisung erstellt, mit der sichergestellt werden soll, dass keine Asbestbelastung entsteht (Arbeitsanweisung BT 11, BG-Information BGI 664).

Bei allen Arbeiten an Floor-Flex-Belägen ist zu beachten, dass in den meisten Fällen auch der schwarze Kleber asbesthaltig ist. Durch eine Analyse kann dies sicher geklärt werden. Während die Floor-Flex-Platten auf Grundlage der BGI 664 noch mit verhältnismäßig geringem Aufwand ausgebaut werden können, erfordert das Abfräsen des asbesthaltigen Klebers i. d. R. umfangreichere Schutzmaßnahmen und verursacht damit auch höhere Kosten.

Floor-Flex-Bodenbeläge und auch der asbesthaltige Kleber sind als besonders überwachungsbedürftige Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen.

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

BG-Information: BGI 664: Asbestsanierung,
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin
<http://www.hvbg.de/d/bia/pra/asbest/index.html>

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/ichcheck/dokumente/laga_asbest.htm

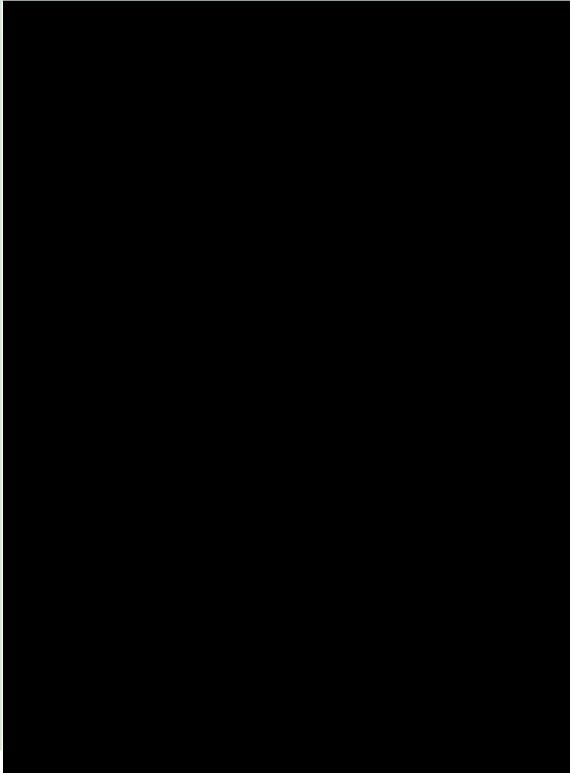


Bild 5.3.1.3.2-2: Asbesthaltiger Cushion-Vinyl-Wandbelag

5.3.1.3.2 Cushion-Vinyl-Beläge

Beschreibung

Cushion(ed)-Vinyl-Beläge (CV-Beläge, Cushioned Vinyls) sind eine zweilagig aufgebaute Bodenbelagsbahnenware, bestehend aus einer geschäumten PVC-Oberseite meist mit altdeutschem Kachelmuster und einer dünnen asbesthaltigen Trägerpappe. Im Unterschied zu den harten Floor-Flex-Platten sind die Asbestfasern in die unterseitige Asbestpappe des VC-Belags nur leicht eingebunden. Cushion-Vinyl-Beläge sind daher schwachgebundene Asbestprodukte und fallen in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Beschädigte CV-Beläge können zu einer Asbestbelastung führen.

Die nach 1981 in Deutschland hergestellten Cushion-Vinyl-Beläge sind asbestfrei. Bestehen Unsicherheiten zur Asbesthaltigkeit, sollte ein Asbestsachverständiger zurate gezogen werden.

Vorgehensweise

Im Unterschied zu den festgebundenen Floor-Flex-Belägen stellen asbesthaltige Cushion-Vinyl-Beläge grundsätzlich ein deutlich höheres Gefährdungspotenzial

dar. Für nur gering beschädigte CV-Beläge (z. B. Löcher zur Durchführung von Heizungsrohren) ergibt sich gemäß Asbest-Richtlinie Dringlichkeitsstufe II (Neubewertung spätestens nach zwei Jahren erforderlich). Stark beschädigte Beläge sind entsprechend Dringlichkeitsstufe I unverzüglich zu sanieren (siehe Abschn. 8.2.1.4). In der Übergangszeit bis zur Sanierung sind vorläufige Maßnahmen zu treffen, falls der betreffende Raum weiter genutzt werden soll. Diese Maßnahmen und auch die Kontrollmessung der Raumluft sollten mit dem Sachverständigen besprochen werden, der die Bewertung durchgeführt hat.

Der Ausbau verklebter Cushion-Vinyl-Bodenbeläge erfordert immer umfangreiche Schutzmaßnahmen gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 und darf somit nur durch ein Fachunternehmen erfolgen. Nach Abschluss solcher Arbeiten sollte eine Raumluftmessung auf Asbestfasern erfolgen. Fällt diese „Freigabemessung“ positiv aus, können die Räume wieder genutzt werden.

Asbesthaltige CV-Bodenbeläge sind als besonders überwachungsbedürftige Abfälle (Sonderabfall) mit Abfallschlüssel 17 06 05 und der Abfallbezeichnung „asbesthaltige Baustoffe“ zu entsorgen.

5.3.2 Wand- und Deckenoberflächen

Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Asbest-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwachgebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Fassung: Januar 1996, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 51 vom 2. September 1997
<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/asbestrichtlinie-nrw.htm>

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

Die Oberflächen der Innenwände und Decken wurden in der Regel verputzt. Ausnahmen hiervon bilden die Fertighäuser, bei denen die Wand- und Deckenoberflächen aus Gipsplatten bestehen.

Holzpaneelverkleidungen

Zur Verkleidung von Decken und Wänden wurden seit den 1960er Jahren und vermehrt in den 1970er Jahren Holzpaneelverkleidungen verwendet. Holzpaneele werden auf einer Unterkonstruktion aus Holzlatten angebracht. Unter Dachdecken wurden diese Verkleidungen auch teilweise mit Mineralwolle gedämmt. Zur Oberflächenbehandlung können dabei gesundheitsschädliche Holzschutzlasuren verwendet worden sein. Unterdecken bzw. Akustikdecken im betrachteten Zeitraum können PCB-haltig sein. Im Wohnungsbau wurden sie in der Regel nicht verwendet.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelasteten Materialien können bei Holzpaneelverkleidungen auftreten:

- Mineralwolle als Wärmedämmung; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2
- Holzschutzmittel bei lasierten Verkleidungen; siehe nachfolgend Abschn. 5.3.2.1
- Schimmelpilzbefall aufgrund von Durchfeuchtungen; siehe Abschn. 5.3.2.2

Bild 5.3.2.1.1-2: Mit Holzschutzmitteln behandeltes Fenster



Bild 5.3.2.1.1-1: Mit Holzschutzmitteln behandelte Decke



5.3.2.1 Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer

5.3.2.1.1 Beschreibung

Insbesondere in den 1960er und 1970er Jahren wurden in Innenräumen sowohl wirkstoffhaltige wie auch wirkstofffreie Holzlasuren verwendet (siehe auch Anhang, Abschn. 8.2.4). Sehr häufig enthielten diese Mittel den heute verbotenen Wirkstoff Pentachlorphenol (PCP), der das Holz gegen Pilzbefall schützen sollte. Verbreitet war auch die Kombination von PCP mit dem insektiziden Wirkstoff Lindan.

Da nicht nur der Auftrag einer Lasur, sondern auch das Licht über die Jahre Holz dunkler werden lässt, ist eine mögliche Holzschutzmittelbehandlung nur durch eine Analyse sicher festzustellen.

Im behandelten Holz sind die Wirkstoffe sehr ungleichmäßig verteilt. PCP ist bei den früher üblichen Anwendungsverfahren in hohen Konzentrationen (bis über 1.000 mg PCP/kg Holz) nur bis maximal etwa 1 cm Tiefe eingedrungen (Kiefernspiltholz), z. T. auch nur im Millimeterbereich nachweisbar (Fichte/Tanne, Kiefernkerneholz). Über 90 % der Belastung liegen in den äußeren 3–5 mm vor. Unmittelbar nach der Anwendung lagen die PCP-Gehalte im Holz deutlich höher.

Bild 5.3.2.1.1-3: Mit Holzschutzmitteln behandelte Decke

5.3.2.1.2 Gefährdungsbeurteilung – Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit

Die „Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol-(PCP-)belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden“ (PCP-Richtlinie) enthält Regelungen und Hinweise für Gebäudeeigentümer und -nutzende sowie Baufachleute darüber, wie Bauprodukte, die PCP enthalten, gesundheitlich zu bewerten sind, wie Sanierungen durchgeführt werden können, welche Schutzmaßnahmen dabei beachtet werden müssen, wie die Abfälle und das Abwasser zu entsorgen sind und wie sich der Erfolg einer Sanierung kontrollieren lässt.

Die Vorgehensweise bei der Erkundung einer Holzschutzmittelverwendung ist abhängig von der jeweiligen Fragestellung. Folgende Fälle lassen sich unterscheiden:

1. Im Zuge einer Modernisierungsmaßnahme sollen verdächtige Hölzer entfernt werden

Steht im Vorfeld einer Modernisierungsmaßnahme bereits fest, dass Holzbauteile (z. B. Balken, Nut-/Feder-Decken) ausgebaut werden sollen, lässt sich durch eine Analyse des verdächtigen Holzes feststellen, ob eine – auch schon viele Jahre zurückliegende – Holzschutzmittelbehandlung stattgefunden hat. Hierfür werden von der Oberfläche (bis max. 2 mm Tiefe) Späne entnommen und an ein Umweltlabor oder ein Chemisches Untersuchungsamt geschickt. Liegt die PCP-Konzentration in der Holzoberfläche über 5 mg/kg Holz, bedeutet dies, dass das Holz nicht weiterverwendet werden sollte und als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) zu entsorgen ist. Grundsätzlich darf behandeltes Holz – ob mit oder ohne Holzschutzmittel – nicht als Kaminholz verwendet werden.

Im Rahmen ohnehin anstehender Änderungs- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen sollten auch mäßig belastete Hölzer (in der Oberfläche weniger als 50 mg PCP/kg Holz) in die Modernisierungsmaßnahme mit einbezogen und möglichst entfernt werden.

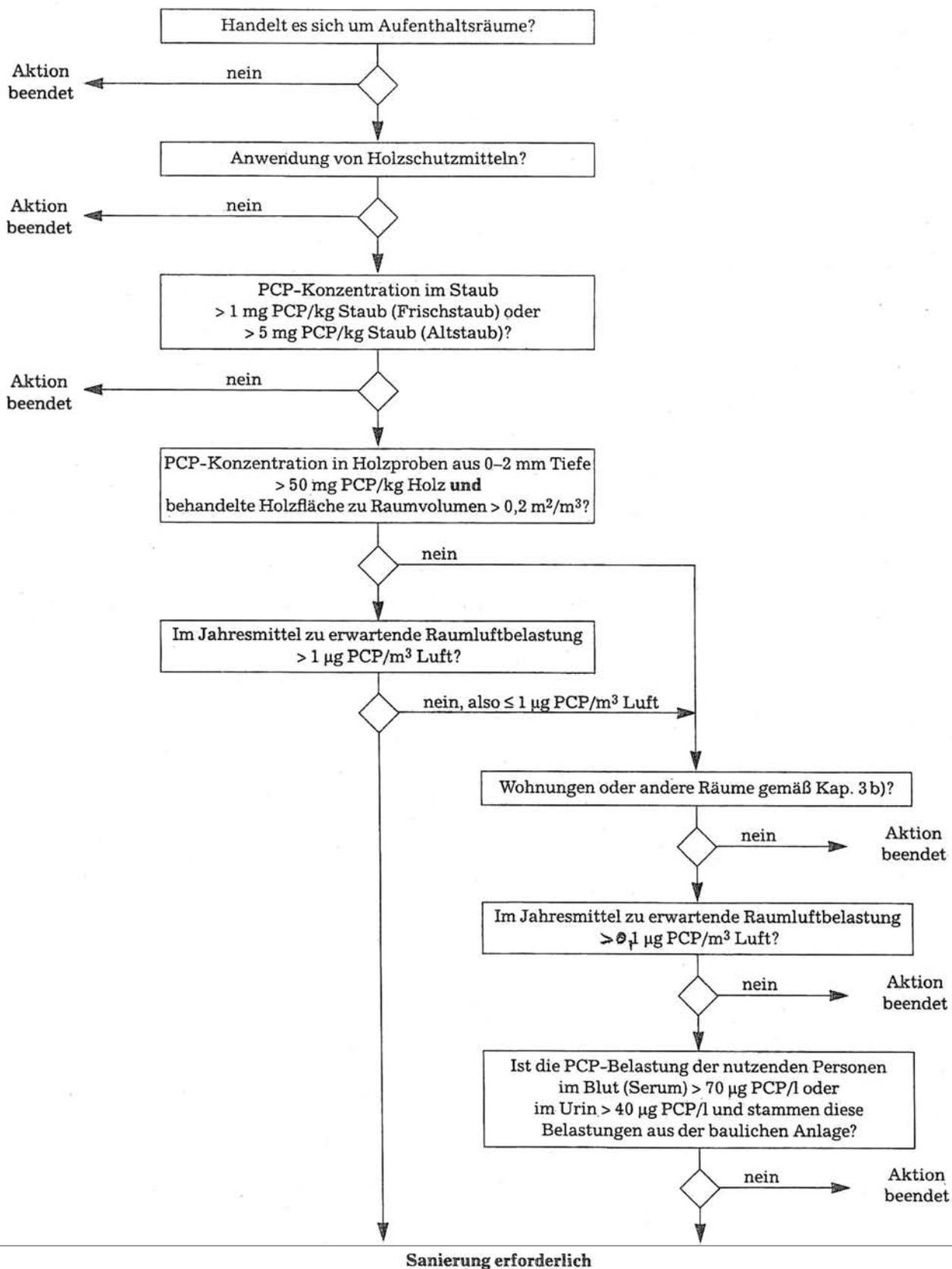
2. Im Innenraum verbaute Hölzer sollen darauf überprüft werden, ob von ihnen eine Gefährdung durch Holzschutzmittel ausgeht

Besteht der Verdacht, dass Holzbauteile im Innenraum mit Holzschutzmittel behandelt wurden, gibt es zwei mögliche Vorgehensweisen: Zum einen kann wie unter 1. beschrieben das Holz selbst untersucht werden (Materialanalyse). Alternativ dazu kann jedoch auch der Hausstaub auf Holzschutzmittel untersucht werden, da sich die vom Holz abdampfenden Wirkstoffe PCP und Lindan teilweise an den im Raum befindlichen Staub binden.

Unterschieden werden Altstaub und Frischstaub. Altstaub ist Staub unbekanntes Alters, wie er häufig auf Oberflächen von Einrichtungsgegenständen (Schränken u. Ä.) anzutreffen ist. Frischstaub ist Staub, der ca. eine Woche alt ist und typischerweise mit dem Staubsauger aufgenommen wird. Die Probenahme sollte vorab mit dem Labor besprochen werden. Die Staubanalyse hat gegenüber der Materialanalyse den Vorteil, dass damit bereits eine grobe Einschätzung der Belastungssituation möglich ist. Ob ein bestimmtes Holz behandelt ist oder nicht, kann durch die Staubanalyse allerdings nicht geklärt werden.

Gemäß „Ablaufschema zur Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit“ nach PCP-Richtlinie zeigen Gehalte von mehr als 1 mg PCP/kg Frischstaub bzw. mehr als 5 mg PCP/kg Altstaub eine Behandlung von Holz mit einem PCP-haltigen Holzschutzmittel an.

Ablaufschema zur Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit



Beispielrechnung zum „Verhältnis behandelte Fläche zu Raumvolumen“

Die Holzdecke eines Raumes ist mit einem PCP-haltigen Holzschutzmittel behandelt. Die Abmessungen des Raumes betragen Länge 5 m, Breite 4 m und Höhe 2,5 m = 50 m³. Für die behandelte Holzdecke ergibt sich ein Wert von 5 m x 4 m = 20 m². Das Verhältnis behandelte Fläche zu Raumvolumen ergibt sich somit zu 20 m²/50 m³ = 0,4 m²/m³ und überschreitet den in der Richtlinie genannten Wert von 0,2 m²/m³.

Bei der Materialanalyse gilt eine PCP-Konzentration in der Oberfläche des Holzes größer 50 mg PCP/kg Holz als relevant, allerdings auch nur dann, wenn die behandelte Fläche eine bestimmte Mindestgröße aufweist. So wird – bei ähnlichen PCP-Konzentrationen in der Holzoberfläche – die zu erwartende PCP-Raumluftkonzentration durch einen einzelnen behandelten Balken deutlich geringer sein, als wenn die gesamte Holzdecke des Raumes mit einem Holzschutzmittel gestrichen wurde. Gemäß PCP-Richtlinie gilt: Es sind erhöhte PCP-Konzentrationen zu erwarten, wenn die mit der Raumluft in Kontakt befindliche behandelte Holzfläche zum Raumvolumen in einem Verhältnis größer als 0,2 m²/m³ steht.

Sind die beschriebenen Voraussetzungen zum PCP-Gehalt in der Holzoberfläche und zur Größe der behandelten Fläche erfüllt, sollen im nächsten Schritt Raumluftmessungen durchgeführt werden, in deren Ergebnis sich gemäß Ablaufschema eine Sanierungsnotwendigkeit ergeben kann.

In Streitfällen, etwa zwischen Mietpartei und Vermieter/Vermieterin, ist eine genaue Beachtung der PCP-Richtlinie und damit auch des Ablaufschemas zur Ermittlung der Sanierungsnotwendigkeit wichtig. Befinden sich die behandelten Holzbauteile jedoch im Eigentum des Wohnungsnutzenden, kann die recht aufwendige Vorgehensweise verkürzt werden, was Zeit und Analysekosten erspart. Dazu wird die Holzoberfläche analysiert und bei Bestätigung des Verdachts eine Raumluftmessung durchgeführt.

Bewertung der Anwendung PCP-haltiger Holzschutzmittel im Hinblick auf Gesundheitsgefährdungen gemäß PCP-Richtlinie

- a) In Aufenthaltsräumen ist von einer möglichen gesundheitlichen Gefährdung auszugehen, wenn die im Jahresmittel zu erwartende Raumluftkonzentration über 1 µg PCP/m³ Luft liegt.
- b) Bei Wohnungen oder bei anderen Räumen, in denen sich Personen über einen längeren Zeitraum regelmäßig mehr als acht Stunden am Tag aufhalten und in denen nutzungsbedingt auch Expositionen über Staub und Lebensmittel etc. zu erwarten sind, wie z. B. in Kindertagesstätten oder Heimen, ist jedoch eine gesundheitliche Gefährdung schon dann möglich, wenn die im Jahresmittel zu erwartende Raumluftkonzentration unter 1 µg PCP/m³ Luft, aber über 0,1 µg PCP/m³ Luft liegt und gleichzeitig im Blut eine PCP-Belastung von mehr als 70 µg PCP/l (Serum) oder im Urin eine PCP-Belastung von mehr als 40 µg PCP/l vorliegt.

5.3.2.1.3 Minderungsmaßnahmen

Bereits mit einfachen Maßnahmen kann eine PCP-Belastung der Raumluft vermindert werden, z. B.

- täglich mehrmaliges Lüften über weit geöffnete Fenster (Stoßlüftung),
- wiederholtes feuchtes Reinigen aller harten Oberflächen (z. B. Holzbauteile, Fußböden, Möbel, Hausrat) mit 0,5%iger Sodalösung, der etwas Spülmittel zugesetzt ist,
- Waschen bzw. Reinigen von Textilien (z. B. Kleidung, Vorhänge, Teppiche).

Vor der Verwendung von Putz- und Reinigungsmitteln ist im Einzelfall die Materialverträglichkeit zu prüfen.

5.3.2.1.4 Sanierung – Grundsätze

Eine Sanierung PCP-belasteter Räume hat zum Ziel, die Raumluftbelastung durch PCP-haltige Bauteile dauerhaft zu senken und gegebenenfalls eine PCP-Aufnahme über direkten Hautkontakt auszuschließen. Beim Ausbau belasteter Hölzer müssen Schutzmaßnahmen beachtet werden, um eine Gefährdung der mit den Arbeiten beschäftigten Personen, unbeteiligter Dritter und der Umwelt auszuschließen.

Privatpersonen sind zwar bei Eigenarbeit von der Pflicht zur Anzeige der Arbeiten bei der unteren Arbeitsschutzbehörde sowie einer Betriebsanweisung/Unterweisung befreit (s. u.), allerdings müssen sie die Arbeiten ebenso sorgfältig unter Schutzvorkehrungen und unter Beachtung des Gefahrstoffrechts durchführen wie ein Gewerbebetrieb. Können die Hölzer beschädigungsfrei ausgebaut werden und ist mit einer Staubbefreiung nicht zu rechnen, können Arbeiten geringeren Umfangs grundsätzlich auch in Eigenregie durchgeführt werden. Zu beachten ist jedoch, dass hinter Verkleidungen erhebliche Mengen an PCP-belastetem Staub vorhanden sein können.

Umfangreichere Arbeiten sollten aber nur durch ein qualifiziertes Unternehmen erfolgen, das mit den bei den Arbeiten auftretenden Gefahren und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraut ist und über die erforderlichen Geräte und Ausrüstungen verfügt. Einen formalen Sachkundenachweis wie z. B. für Asbest-Arbeiten gibt es für den Umgang mit PCP nicht. Bevor ein Unternehmen mit dem Ausbau belasteter Hölzer beauftragt wird, sollte die Thematik unter Berücksichtigung der PCP-Richtlinie und der zu treffenden Schutzmaßnahmen ausführlich erörtert werden.

Für Arbeiten an PCP-behandelten Hölzern gilt:

- Anzeige der Arbeiten bei der unteren Arbeitsschutzbehörde,
- Erstellung einer Betriebsanweisung,
- Unterweisung der Beschäftigten auf Grundlage der Betriebsanweisung,
- Jugendliche dürfen keine Arbeiten an behandelten Hölzern ausführen,
- Unbefugte müssen sich von der Arbeitsstelle fern halten.
- Bei staubenden Arbeiten ist geeignete Schutzkleidung zu tragen: Schutzanzug (CE-Zeichen, Einmalanzug Typ 5 – Partikeldichte Kleidung), P2- oder P3-Schutzmaske nach DIN/EN, Handschuhe.
- Die Arbeitsstelle bzw. Umgebung ist mit reißfesten Folien abzudecken.
- Die Arbeiten sind möglichst staubarm durchzuführen.
- Entstehender Staub muss möglichst an der Entstehungsstelle mit einem zugelassenen Sauger (Verwendungskategorie C bzw. K1-Sauger) aufgenommen werden (Fachfirmen).
- Der Arbeitsbereich muss nach Beendigung der Arbeiten sorgfältig gereinigt werden.
- Behandelte Hölzer sind in verschleißbare Behälter (Container) zu geben.
- Kontaminierte Abfälle sind separat als gefährliche Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig.
- Die Annahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers sind zu beachten.

Bei umfangreichem Verbau belasteter Hölzer bzw. bei hohen Raumluftkonzentrationen muss vor Beginn einer Sanierung geprüft werden, ob auch sekundärbelastete Materialien (Bauteile, Gegenstände) in die Sanierung mit einbezogen werden müssen. Denn großflächige Sekundärquellen können – selbst nach vollständigem Entfernen der Primärquellen – PCP-Raumluftkonzentrationen aufrechterhalten. Dieser Punkt sollte mit einem Sachverständigen erörtert werden.

PCP-belastete Materialien, die nach der Sanierung im Gebäude verbleiben, sind im Hinblick auf eventuelle spätere Sanierungs- oder Umbaumaßnahmen und die sachgerechte Entsorgung zu dokumentieren.

5.3.2.1.5 Sanierungsmethoden

Grundsätzlich sind verschiedene Methoden für eine erfolgreiche und dauerhafte Sanierung geeignet:

- Beschichten und Bekleiden behandelte Bauteile
- Räumliche Trennung behandelte Bauteile
- Entfernung behandelte Bauteile
- Entfernung behandelte Bereiche von Bauteilen
- Entfernung oder Reinigung sekundär belasteter Materialien oder Gegenstände

Unabhängig von der Wahl der Methode sollte nach Abschluss einer Sanierung der Erfolg der Maßnahme (Unterschreitung des Vorsorgewertes) durch eine Raumluftmessung überprüft werden.

Beschichten und Bekleiden behandelte Bauteile

Behandelte Bauteile können durch eine Sperrschicht gegen die Raumluft abgedichtet werden. Damit die Raumluftbelastung durch eine solche Maßnahme wirkungsvoll reduziert wird, muss die Beschichtung vollflächig aufgebracht werden, ausreichend dicht und dauerhaft sein. Solche Beschichtungen oder Bekleidungen wirken als Dampfsperren; daher sind gegebenenfalls bauphysikalische Belange (Entstehen von Feuchtigkeit) zu berücksichtigen. Als Sperrschicht kommen flüssige Beschichtungssysteme (Sperranstriche) und Isolierfolien bzw. -tapeten in Frage. Dampfdiffusionsdichte Aluminiumfolien gibt es z. B. im Dachdeckerbedarf.

Bei der Beschichtung mit **Sperranstrichen** ist zu beachten:

- Die Beschichtungssysteme müssen ein ausreichendes Eindringvermögen in den Rissgrund und eine ausreichende Bruchdehnung zur Rissüberbrückung aufweisen sowie dauerelastisch sein.
- Vor dem Aufbringen von Beschichtungen ist das PCP chemisch oder physikalisch auf der Holzoberfläche zu fixieren oder zu modifizieren, um zu verhindern, dass Lösemittel in den Beschichtungen zu einer erhöhten Emission von PCP führen bzw. um die Diffusion von PCP in die Beschichtung zu vermindern.
- Es dürfen nur gesundheitlich unbedenkliche Beschichtungssysteme verwendet werden. Wirksame und unbedenkliche Beschichtungssysteme werden von verschiedenen Herstellern angeboten, darunter auch naturbasierte Schellacksysteme.

Bei der Bekleidung mit **Sperrfolien/-tapeten** ist zu beachten:

- Die Folie muss vollflächig dicht aufgebracht werden. Stöße sind mit Folienstreifen abzudichten. Verklebungen sollten mit Klebändern bzw. lösemittelarmem Kleber erfolgen.

■ Durch eine zusätzlich auf die Folie aufgebrachte Abdeckung (z. B. Gipskarton, Holz) lässt sich die Oberfläche nach Wunsch gestalten. Kleine Löcher in der Folie durch Befestigungsschrauben beeinträchtigen die Wirksamkeit nicht.

■ Anschlüsse an angrenzende Bauteile sind möglichst dicht herzustellen. Bei Bauteilen, die sich gegeneinander verschieben können (z. B. an Fugen), sind die Folien mit Bewegungsspielraum, jedoch dicht schließend anzubringen.

Räumliche Trennung behandelte Bauteile

Zur räumlichen Trennung behandelte Bauteile werden diese durch Bekleidungen (z. B. aus Gipskarton- oder Holzwerkstoffplatten) oder durch leichte Trennwände luftdicht gegen die Raumluft abgeschottet. Stöße und Anschlüsse an bestehende, angrenzende Bauteile müssen weitestgehend dicht hergestellt werden. Die räumliche Trennung kann mit einer Folienbekleidung oder einem Sperranstrich kombiniert werden. Eine Trennung kontaminierter und nicht kontaminierter Gebäudebereiche kann auch durch Abdichten von Öffnungen in bestehenden Wänden oder Decken erreicht werden.

Entfernung behandelte Bauteile

Das Entfernen kontaminierter Bauteile stellt eine endgültige Lösung des Problems dar. Eine Dokumentation beschichteter Bauteile entfällt und auch eventuelle spätere Kontrolluntersuchungen sind nicht erforderlich. Bei nicht tragenden Bauteilen wie Holzverkleidungen und Treppengeländern ist der Ausbau eine einfache Methode zur Schadstoffreduktion. Dagegen stellt das Entfernen tragender oder aussteifender Bauteile einen Eingriff in die Statik des Gebäudes dar und ist daher aufwendiger und kostspieliger.

Entfernung behandelte Bereiche von Bauteilen

Da sich – abhängig von der Holzart, Rissigkeit und Behandlungsart – im Regelfall über 90 % des Holzschutzmittels in den obersten 3–5 mm des Holzes befindet, kann nach Ermittlung der Eindringtiefe das Entfernen behandelte Bereiche durch

- mechanische Bearbeitung (Hobeln, Fräsen) oder
- physikalisch-chemische Behandlung erfolgen.

Bei einer **spanabhebenden Bearbeitung** der Holzoberfläche durch Hobeln oder Fräsen werden – auch bei einer Absaugung direkt an der Maschine – erhebliche Mengen kontaminierten Staubes freigesetzt. Daher sind aufwendige Schutzmaßnahmen zu treffen, um benachbarte Bereiche oder im Sanierungsbereich befindliche nicht kontaminierte Bauteile zu schützen. Solche Arbeiten sollten auf keinen Fall in Eigenregie durchgeführt werden. Die abschließende Feinreinigung des Arbeitsbereiches erfolgt zunächst mit einem K1-Sauger und anschließend feucht.

Alternativ zur mechanischen Bearbeitung kommt unter bestimmten Voraussetzungen auch ein Ablaugen der Holzoberfläche in Betracht, z. B. wenn die Eindringtiefe des Wirkstoffs in die Holzoberfläche maximal 2 mm beträgt oder bei sehr kleinen Flächen, wie z. B. Fensterrahmen. Das zu sanierende Holzbauteil wird mit Natronlauge (ätzend!) oder Sodalösung eingestrichen und die Lack- bzw. Lasurschicht sowie die oberste stark kontaminierte Holzschicht mittels Spachtel abgetragen. Dabei wird zum einen die Deckschicht entfernt, zum anderen wird das verbleibende PCP durch Reaktion mit der Sodalösung bzw. Natronlauge in Phenolat umgewandelt und so weitgehend im Holz gebunden. Bei der Bearbeitung ist streng darauf zu achten, dass kontaminierte Flüssigkeiten vollständig aufgefangen und sachgerecht entsorgt werden. Vor Beginn der Arbeiten müssen Fußboden und gegebenenfalls andere Bauteile mit einer Folie dicht abgeklebt werden.

Entfernung oder Reinigung sekundär belasteter Materialien oder Gegenstände

Großflächige Sekundärquellen wie z. B. Wände oder Decken können beschichtet oder räumlich abgetrennt werden. Kontaminierte Gegenstände wie z. B. Mobiliar, Teppiche oder Gardinen sollten gründlich gereinigt werden. Aus Textilien lässt sich PCP durch Waschen mit handelsüblichen Waschmitteln weitgehend entfernen. Oberflächlich kontaminierte Gegenstände können durch wiederholte Behandlung mit 0,5%iger Sodalösung, der etwas Spülmittel zugesetzt ist, gereinigt werden. Belastete Gegenstände, die schlecht zu reinigen sind, wie z. B. Tapeten oder Polstermöbel, sollten entfernt werden.

5.3.2.1.6 Entsorgung

Belastete Hölzer, Späne und sonstiges kontaminiertes Material sind mit Abfallschlüssel 17 02 04 und der Abfallbezeichnung „Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind“ zu entsorgen.

Regelwerk

PCP-Richtlinie, RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 11.7.1997 - II B 1-408, MinBl. für das Land NRW Nr. 51 vom 2.9.1997

<http://www.katumwelt.de/ichcek/dokumente/pcp-richtlinie.htm>

5.3.2.2 Schimmelpilzwachstum an Wandflächen

Auf Feuchteschäden an der Bausubstanz werden Mieter-schaft und Eigentümer in der Regel dadurch aufmerk-sam, dass Schimmelpilzbefall an Wandflächen offen sichtbar wird. Neben den an Wandflächen sichtbaren Schäden treten aber auch verdeckte Schäden auf. Ursach-en für verdeckte Schäden wurden in Zusammenhang mit Fußbodenkonstruktionen, Dachausbauten, Fassaden und Kellerwänden bereits aufgeführt. Bei sichtbaren Schäden lassen sich aus dem Schadensbild häufig schon erste Rückschlüsse auf mögliche Ursachen ziehen.

In den Bildern 5.3.2.2-1 bis -4 sind offene und verdeckte Schimmelpilzschäden an Wandflächen abgebildet, die infolge einer Durchfeuchtung der Bausubstanz auftreten. Ursachen dafür können undichte Kellerwände, Fassaden und Dächer sowie Leitungsschäden und nutzungsbedingte Wasserschäden sein. Bei Leitungsschäden und nutzungsbedingten Wassereinträgen treten die Schäden nur dann auf, wenn die Wassereinträge über längere Zeit unerkant blieben oder wenn nicht kurzfristig nach einem Wasserschaden die erforderlichen Trocknungs-maßnahmen eingeleitet wurden (siehe auch Fußboden).

Bild 5.3.2.2-1: Schimmelpilzbefall an einem Wand-/Deckenanschluss – Ursache: unzureichende Trocknung der Bausubstanz nach einem Wasserschaden in einem darüber gelegenen Stockwerk

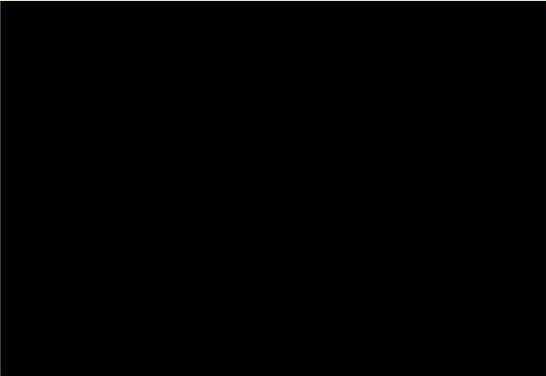
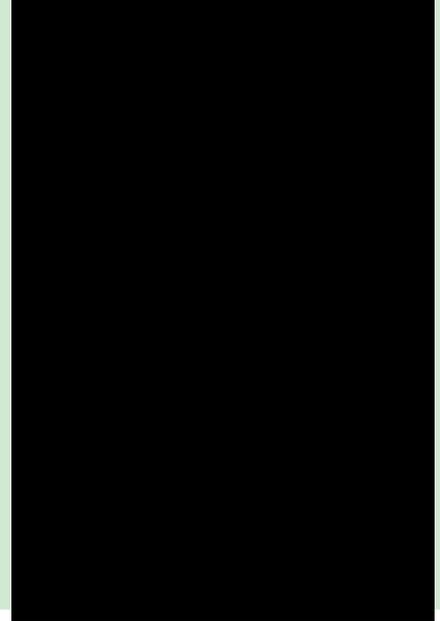


Bild 5.3.2.2-2: Lokal begrenzter Schimmelpilzbefall an einer Innenwand-fläche Ursache: Undichtigkeit an einer Rohrverbindung des in der Wand verlaufenden Abwasserrohres

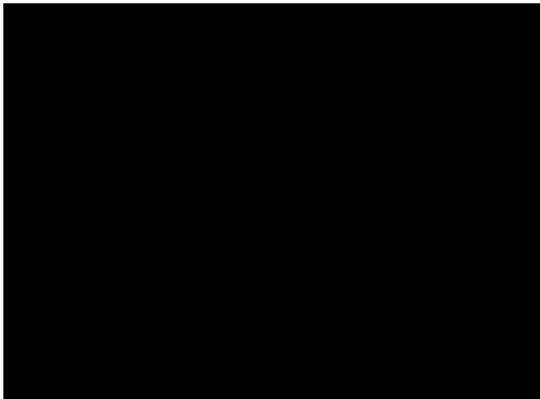
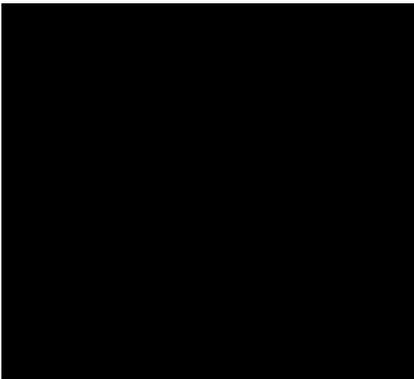


Bild 5.3.2.2-3: Schimmelpilzbefall auf der Rückseite einer Vinyltapete Ursache: Anbringen einer Oberflächenbeschichtung mit diffusionsbrem-sender Wirkung auf einer nicht ausreichend trockenen Wand

In den Bildern 5.3.4.2-5 bis -7 sind Schadensbilder abgebildet, die durch Kondensation von Feuchtigkeit an den Oberflächen oder die Erhöhung der Wasseraktivität des Oberflächenmaterials (siehe Abschn. 8.2.7 im Anhang) verursacht sind. Die Schäden treten bevorzugt an Wandbereichen auf, in denen die Wärme stärker fließt als in benachbarten Zonen. Diese Bereiche werden als Wär-mebrücken bezeichnet. Typische Schadensstellen im Gebäudebe-stand 1950–1975 sind Raumkanten und -ecken im Bereich ungedämmter Außenwände sowie Fensterstürze und -leibungen. Das Schadensbild kann auch auftreten, wenn Möbel dicht vor einer ungedämmten Außenwand aufgestellt werden und dadurch die Wärmestrahlung aus dem Raum abgeschirmt und die Luftzirkulation an der Wandfläche behindert oder unterbunden wird. Es kommt zu einer Abkühlung der Wandfläche und zu einem Anstieg der relativen Luftfeuchte in dieser Raumzone.

Bild 5.3.2.2-4: Schimmelpilzbefall auf der Rückseite einer Raufasertapete mit diffusionsbremsendem Anstrich
Ursache: in der Wand aufsteigende Feuchte



Es ist nicht erforderlich, dass an einer Wandoberfläche Tauwasser ausfällt, damit es zu einem Schimmelpilzschaden kommen kann. Schimmelpilzwachstum kann schon beginnen, wenn die relative Luftfeuchte auf einer Oberfläche über eine längere Zeit auf Werte über 80 % relative Feuchte ansteigt. Dieses wird in der DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“ berücksichtigt. Dazu wurde der Temperaturfaktor f_{Rsi} eingeführt. Dieser Temperaturfaktor kann nach Messung der raumseitigen Oberflächentemperatur, der Innenlufttemperatur und der Außenlufttemperatur berechnet werden (siehe auch DIN EN ISO 10211-2). Die Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz sind gemäß DIN 4108-2 erfüllt, wenn der Temperaturfaktor $f_{Rsi} > 0,70$ ist. Der Temperaturfaktor definiert die derzeit geltenden Mindestanforderungen für den baulichen Wärmeschutz. Die in den Bildern 5.3.2.2-5 bis -7 dargestellten Schadensbilder können im Einzelfall aber auch dann auftreten, wenn der Temperaturfaktor $f_{Rsi} > 0,70$ eingehalten wird. Dies kann ein Hinweis auf ungewöhnliche – von üblichen Nutzungsbedingungen deutlich abweichende – Feuchtelasten sein (siehe Kapitel 7).

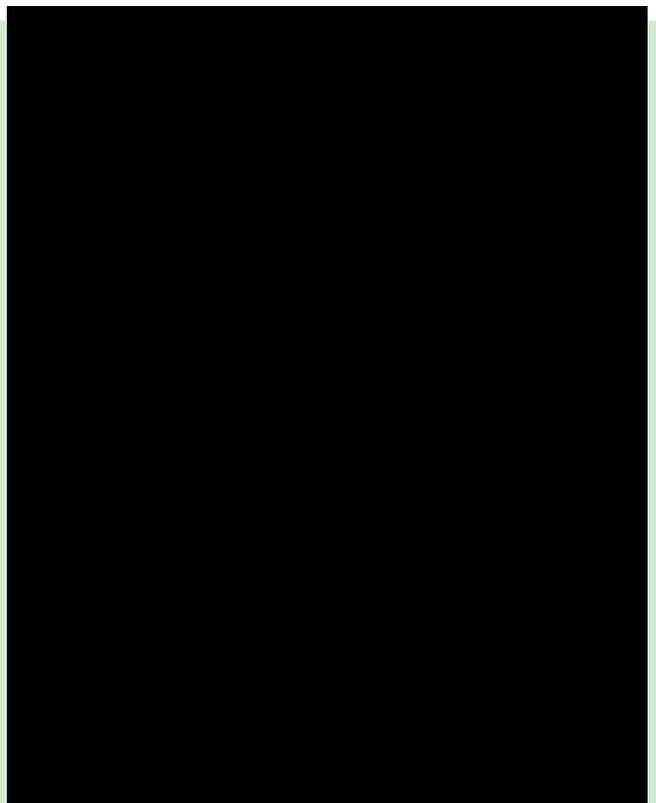


Bild 5.3.2.2-5: Schimmelpilzbefall in den Ecken und Kanten von Außenwänden und an einer von einem Möbelstück verdeckten Außenwandfläche – Ursache: niedrige Oberflächentemperaturen an den betroffenen Wandflächen, Anstieg der Wasseraktivität (Temperaturfaktor $f_{Rsi} < 0,70$)

Feststellung von Art und Ausmaß des Befalls

Neben dem sichtbaren Schimmelpilzbefall können zusätzlich auch verdeckte Bauteile betroffen sein. Dazu ist die Ursache der Schimmelpilzbildung im konkreten Fall festzustellen. Bei größeren sichtbaren Befallsflächen (z. B. flächige Ausdehnung über 0,5 m²) ist es empfehlenswert, einen Fachmann hinzuzuziehen, damit Art und Größe des Schimmelpilzbefalls sowie die Frage nach kurzfristigen Maßnahmen und der Nutzbarkeit eines Raumes verbindlich abgeklärt werden können.

Bewertung von Schimmelpilzbefall an Wandflächen

Wenn Art und Ausmaß einer Schimmelpilzbildung zur Einstufung des Befalls in die Kategorie 2 oder 3 gemäß der Kriterien des Schimmelpilzleitfadens (siehe Anhang, Abschn. 8.2.7) führen, sind eventuell kurzfristige Maßnahmen nötig, um den Raum wieder nutzbar zu machen, bis die Ursachen festgestellt und behoben sind. Dabei kann es im Einzelfall sinnvoll sein, zur Beurteilung der Exposition die Raumluft und den Hausstaub zu untersuchen. Eine bloße Abtötung der Schimmelpilze reicht auch als kurzfristige Maßnahme nicht aus, da auch von abgetöteten Schimmelpilzen allergische oder reizende Wirkungen ausgehen können. Die befallenen Flächen sind Übergangsweise so abzuschotten oder abzudecken, dass möglichst keine Sporen in den Nutzungsbereich freigesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Austrocknung eines Bauteils durch die Abschottung nicht verzögert oder verhindert wird.

Sanierung von Schimmelpilzbefall an Wandflächen

Bei einer Sanierung von Schimmelpilzbefall an Innenwandflächen sind die befallenen Materialien vollständig zu entfernen. Je nach der Eindringtiefe eines Befalls reicht es aus, an betroffenen Flächen die Tapeten und/oder andere kontaminierte Wandbekleidungen zu entfernen. Bei oberflächlichem Befall an einem Putz kann dieser entsprechend der Eindringtiefe abgeschliffen werden (nur Geräte mit integrierter Absaugung und HEPA-Filter verwenden). Bei Eindringtiefen von mehr als 0,5 cm empfiehlt es sich, den Putz im Bereich der Befallsstellen zu ersetzen. Die Arbeiten sind von Fachunternehmen und Personen mit entsprechender Sachkunde durchzuführen. Der Arbeitsbereich ist räumlich so abzuschotten, dass kein schimmelpilzhaltiger Baustaub in angrenzende Nutzungsbereiche eingetragen wird. Bei den Arbeiten sind arbeitsschutzrechtliche Bestimmungen (BioStoffV, TRBA 400, TRBA 500, TRGS 540, TRGS 907) zu beachten.

Bild 5.3.2.2-7: Schimmelpilzbefall im Anschlussbereich von Decke/Außenwand und Fenstersturz; Ursache wie bei Bild 5.3.2.2-5

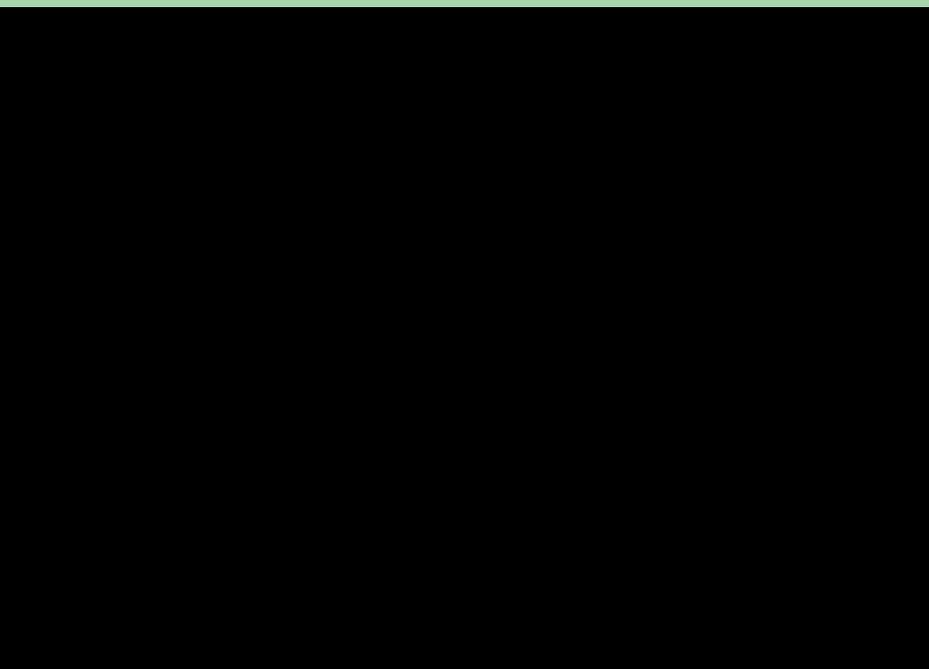
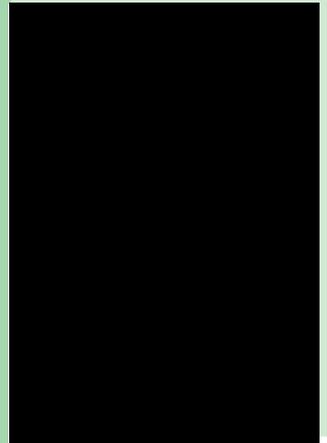


Bild 5.3.2.2-6: Schimmelpilzbefall im Anschlussbereich eines Balkons – Ursache wie bei Bild 5.3.2.2-5

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002 <http://www.umweltdata.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006 http://www.landgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50 <http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62 http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77 http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73 http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90 http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft BG BAU (Hrsg.): Gesundheitsgefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) BGI 858 2005 <http://www.infopool-bau.de/site/asp/dms.asp?url=/zh/bgi858/Titel.htm>

5.4 Technische Gebäudeausrüstung

5.4.1 Heizungsinstallation

Heizungsanlagen bestehen aus folgenden Komponenten:

- Wärmeerzeuger, Heizkessel, Einzelöfen etc.
- Zuluft und Abgasleitungen
- Heizleitungen
- Heizkörper

Tabelle 5.4.1: Typische Wärmeerzeugung in verschiedenen Haustypen

Wärmeerzeuger/ Verwendung	1950–1960	1960–1970	1970–1975	1950–1960	1960–1970	1970–1975
	EFH-RH	EFH-RH	EFH-RH	MFH	MFH	MFH
Einzelöfen-Heizung	x	x		x		
Kohle-Zentralheizung	x	x		x	x	
Öl-Zentralheizung		x	x		x	x
Gas-Einzelöfen					x	
Gas-Zentralheizung			x		x	x
Gas-Etagenheizung			x			x
Fernwärmeheizung					x	x
Elektro-Speicherheizgerät		x	x		x	x
EFH Einfamilienhaus	RH Reihenhaus	MFH Mehrfamilienhaus				

Wärmeerzeugern innerhalb von Wohnungen, wie Gas- oder Kohle-Einzelöfen und Gasetagenheizungen, kommt hinsichtlich möglicher Schadstoffquellen eine größere Bedeutung zu als Wärmeerzeugern, die in separaten Heizräumen aufgestellt sind.

5.4.1.1 Gesundheitsrelevante Schadenspunkte an Heizungsanlagen

1. Undichtigkeiten können zum einen die Verbrennung negativ beeinflussen und so zu schlechteren Abgaswerten führen. Zum anderen können gesundheits-schädliche Abgase in die umgebenden Räume entweichen.
2. Undichtigkeiten sind zum Teil erkennbar an der Verfärbung von Kaminen. Das Entweichen geruch- und farbloser Abgase lässt sich jedoch nur über Messungen nachweisen (Hinweis: Der zuständige Schornsteinfeger prüft den ordnungsgemäßen Zustand im Rahmen seiner Routineuntersuchungen und kann frühzeitig auf Schäden aufmerksam machen). Die Schadensursachen können vielfältig sein. Häufig entstehen Schäden an Kaminen bei dem Anschluss neuer Heizsysteme an alte Kaminzüge durch nunmehr falsch dimensionierte Abgasrohrquerschnitte (siehe Kasten).
3. An Heizungsanlagen (Feuerstätten, Abgassysteme, Rohrleitungen und andere Wärme- und Warmwassererzeuger) wurden bis in die 1980er Jahre, je nach Hersteller und Kesseltyp, an verschiedenen Stellen asbesthaltige Bauteile verwendet.

Dabei handelt es sich z. B. um:

- Asbestscheiben zwischen Kesselgliedern, Flanschen, Wartungskappen, Schiebern und Abdichtungen zwischen Verbindungsstücken und Schornsteinen
 - Asbestschnüre zwischen Kesselgliedern, Schiebern, Feuerungs- und Wartungskappen
 - Asbestpappen zwischen Kessel, Fußboden und Abdichtungen zwischen Verbindungsstücken und Schornsteinen
 - Kitte (Anwendungsbereich ähnlich wie Asbestschnüre)
 - Stampfmassen zur Wärmedämmung im Feuerungsraum
 - Stopfmassen zur Abdichtung von Elektrokabeln im Bereich von Wanddurchbrüchen durch die feuerbeständige Heizraumwand bzw. -decke sowie zur Abdichtung sonstiger Durchbrüche
4. Zum Brandschutz/Hitzeschutz wurden vor gefährdeten Bauteilen (Holz) asbesthaltige Pappen oder Platten befestigt.
 5. Zur Dämmung wurde gefahrstoffrechtlich eingestufte „alte“ Mineralwolle eingebaut, siehe Mineralwolle unter Dächern, Abschn. 5.2.9.2.

Undichtigkeiten und Versottungen von Schornsteinen

Im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen werden in aller Regel auch die Heizungsanlagen erneuert. Alte Heizkessel werden dabei durch Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel ersetzt. Bei einem Kesselaustausch sollte in jedem Fall auch eine Überprüfung des Schornsteins vorgenommen werden. Dabei ist auf Risse in der Schornsteinwand zu achten und zu prüfen, ob der Schornstein für den Betrieb der neuen Heizanlage geeignet ist. Die Feuerungsanlagen moderner Heizkessel werden mit geringerem Luftüberschuss betrieben. Der Abgasmassenstrom ist verringert und die Abgase enthalten deutlich höhere Kohlendioxidgehalte. Neben Kohlendioxid treten Kohlenmonoxid, Schwefeloxide und Stickstoffoxide im Abgasstrom auf. Der Schornstein muss eine ausreichende Dichtigkeit aufweisen, damit keine Verbrennungsabgase in angrenzende Innenräume eindringen können (vgl. Abschn. 3.1, Tab. 3.1: Innenraumluft-Richtwerte).

Darüber hinaus können sich Bauschäden ergeben, die mit den niedrigen Abgastemperaturen von modernen Feuerungseinrichtungen in Zusammenhang stehen. Ist der Schornsteinquerschnitt zu groß, kühlen die Abgase auf dem Weg nach außen zu stark ab. Es kondensiert Feuchtigkeit auf der Schornsteininnenwand. Aufgrund der guten Wasserlöslichkeit von Schwefeloxiden und Stickoxiden können sich aggressive Säuren bilden, die nicht nur den Schornstein, sondern auch in den Schornstein einführende Abgasrohre oder die Feuerungseinrichtung beschädigen können. Bei Säureschäden am Mauerwerk eines Schornsteins spricht man von Versottung. Im Innenraum können braune Verfärbungen an der Schornsteinwand sichtbar werden. Außerdem können Geruchsbildungen auftreten.

Um vorhandene Altschäden im Rahmen einer Modernisierungsmaßnahme beheben zu können und das Auftreten neuer Schäden nach der Erneuerung der Heizanlage zu vermeiden, sollte frühzeitig in der Planungsphase eine Überprüfung durch einen Bezirksschornsteinfegermeister/eine Bezirksschornsteinfegermeisterin erfolgen.

Bild 5.4.1.1-2: Asbesthaltiger Dichtring am Anschluss Brennerkopf/Heizkessel

Bild 5.4.1.1-1: Gastherme mit Mineralwolle-Dämmung

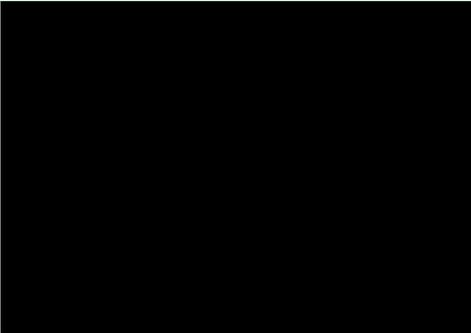
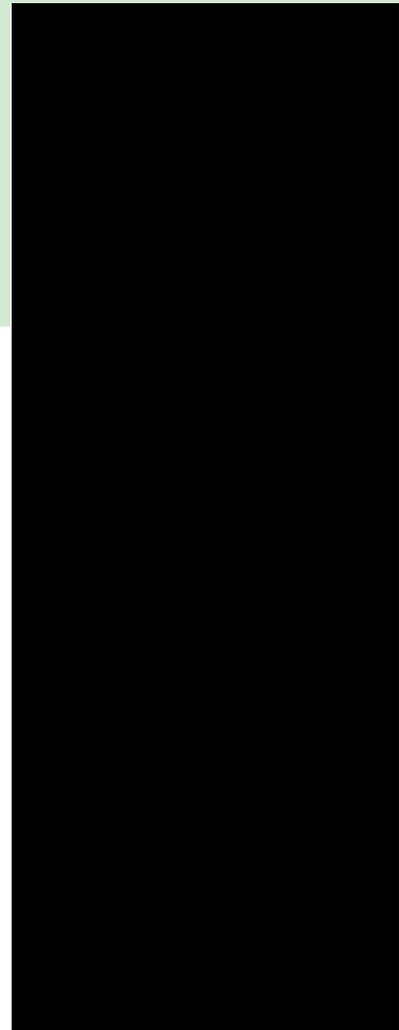


Bild 5.4.1.1-3: Mineralwolle-Dämmungen an Heizungsrohren



Informationen zu möglichen Gefahrstoffen in einem Heizgerät können unter Angabe von Hersteller, Baujahr, Gerätetyp und Seriennummer beim Hersteller erfragt werden. Gemäß § 16 (3) der Gefahrstoffverordnung sind die Hersteller verpflichtet „auf Verlangen die gefährlichen Inhaltsstoffe der Gefahrstoffe sowie die von den Gefahrstoffen ausgehenden Gefahren und die zu ergreifenden Maßnahmen mitzuteilen.“

Sofern im Einzelfall Zweifel zur Asbesthaltigkeit eines Materials bestehen, ist die Klärung durch eine Materialanalyse erforderlich.

Im normalen Betrieb der Heizgeräte ist nicht mit einer Freisetzung von Gefahrstoffen zu rechnen. Bei der Reparatur oder Wartung von Heizgeräten sind die jeweiligen Regelwerke zu beachten: für asbesthaltige Bauteile die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519, für Bauteile mit künstlichen Mineralfasern die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 521.

Zu den Besonderheiten bei Elektrospeicherheizgeräten siehe Abschn. 5.4.1.2.

Heizungsleitungen

Metallleitungen aus Stahl, seit den 1970er Jahren auch aus Kupfer, wurden im betrachteten Zeitraum in der Regel ohne Wärmedämmung bzw. mit einer Dämmung aus Mineralwolle eingebaut.

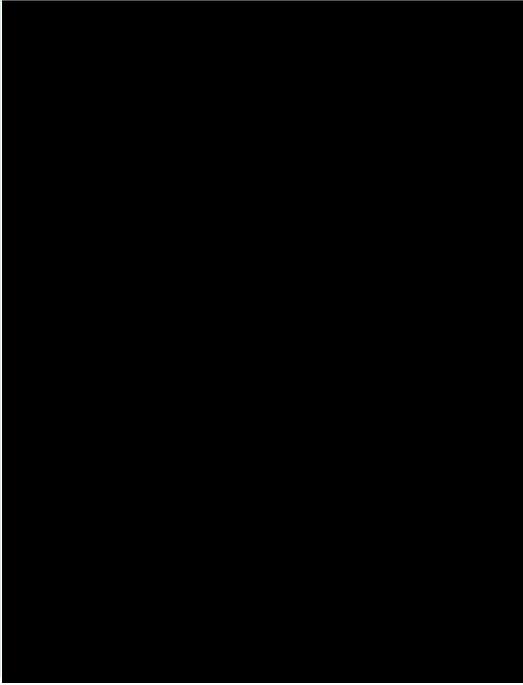
Folgende schadstoffbelastete Materialien können bei Heizungsleitungen auftreten:

- Mineralwolle-Dämmung; siehe Mineralwolle unter Dach, Abschn. 5.2.9.2

Bild 5.4.1.1-4: Asbesthaltige Dichtung an Kaminklappe

5.4.1.2 Elektro-Speicherheizgeräte

Bild 5.4.1.2: Geöffnetes Elektro-Speicherheizgerät; Blick auf die Mineralwolle-Dämmung und die darunter liegenden Speichersteine



Ältere Elektro-Speicherheizgeräte (Nachtspeicheröfen) enthalten Stoffe, die eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen können.

Mineralwolle wurde zu Dämmzwecken für praktisch alle Geräte verwendet. Ausführliche Informationen zur Einstufung von Mineralwolle und zu dem Zeitraum, in dem gefahrstoffrechtlich eingestufte Mineralwolle verwendet wurde, finden sich in Abschn. 5.2.9.2.

Elektro-Speicherheizgeräte, die bis zum In-Kraft-Treten der PCB-Verbotsverordnung am 19.7.1989 hergestellt wurden, können zudem **PCB**-gefüllte Kapillarrohr-Regler enthalten (siehe auch Abschn. 8.2.3).

Das häufigste Problem bei Elektro-Speicherheizgeräten ist die Asbesthaltigkeit der Geräte. In den alten Bundesländern enthalten Geräte mit Herstellungsdatum zwischen 1959 und 1977 in vielen Fällen **schwachgebundene asbesthaltige Bauteile** (siehe auch Abschn. 8.2.1). Im elektrischen Schaltraum der Geräte wurden asbesthaltige Materialien, z. B. Dämmstoffhülsen für die Steuerpatrone, sogar noch bis 1984 eingebaut. Insgesamt wurden in der Bundesrepublik zwischen 1950 und 1977 schätzungsweise 4 Millionen asbesthaltiger Speicherheizgeräte installiert.

Auch die Speichersteine (Kernsteine) der Elektro-Speicherheizgeräte können schadstoffhaltig sein. Sie bestanden überwiegend aus den Mineralen Magnesit – das ist gebrannter Magnetit –, Forsterit, Eisenerz, Basalt oder Schamotte. Gebrauchte Kernsteine aus Magnesit und Forsterit (bei Beimengungen von Magnesit) sind chromatbelastet. Das Chromat (Cr-VI) bildet sich durch die Temperatureinwirkung aus dem im Kernstein enthaltenen Chromatit (Cr-III). Chromat ist gesundheits- und umweltschädlich, führt aber als Feststoff nicht zu Emissionen in die Raumluft. Bei direktem Kontakt, etwa bei der Demontage des Gerätes, kann das krebserzeugende Chromat jedoch über die Haut aufgenommen werden. Zudem wird das Chromat bei Einwirkung von Wasser aus dem Speicherstein leicht herausgelöst. An die Lagerung und Entsorgung chromathaltiger Kernsteine werden daher besondere Anforderungen gestellt (gefährlicher Abfall = besonders überwachungsbedürftig).

Arbeitsweise eines Elektro-Speicherheizgerätes

Im Innern des Elektro-Speicherheizgerätes befindet sich der Speicherkern. Dabei handelt es sich um geschichtete Steine bestimmter Minerale (s. o.), die von dem – häufig asbesthaltigen – Kernsteinträger getragen werden. Der Kernsteinträger sorgt dafür, dass die hohe Temperatur der Speichersteine (bis 600 °C) nicht zu einer Wärmestrahlung auf den Fußboden und damit zur Brandgefahr führt. Der Speicherkern nimmt die Wärme auf. Ihn umgibt eine Wärmedämmung aus Mineralwolle, die dafür sorgt, dass die Wärme möglichst lange im Speicherkern festgehalten wird. Im Speicherkern und im Kernsteinträger sind Schlitzlöcher als Luftkanäle angeordnet. Ein Ventilator saugt kühle Zimmerluft an und drückt sie durch die Luftkanäle im heißen Speicherkern und im Kernsteinträger. Dabei erwärmt sich die Luft und gelangt über den Luftaustritt unterhalb des Kernsteinträgers als Warmluft in den Raum. In Automatikstellung erhält der Ventilator von einem Raumthermostat die Ein- und Ausschaltbefehle. Ein elektronischer Fühler im Gerät erfasst die gespeicherte Wärmemenge. Der Fühler kann sich in einer asbestisolierten Hülse befinden, die meist unten an der Rückseite des Gerätes sichtbar ist.

5.4.1.2.1 Asbest in Elektro-Speicherheizgeräten – Gefährdungsbeurteilung

Bei den älteren Elektro-Speicherheizgeräten können folgende Bauteile asbesthaltig sein:

- Kernsteinträger, auch Bodenplatte oder Monoblock genannt (die Speichersteine selbst enthalten keinen Asbest)
- Dichtungstreifen an der Bypassklappe (Kaltluftzumischklappe)
- seitliche, obere und untere Dämmung
- Distanzstreifen zwischen den Kernsteinen im Luftstrom
- Dichtungsmaterial an der Lüfterschublade
- Heizkörperflanschdichtungen im elektrischen Schaltraum
- Dämmstoffhülse für die Steuerpatrone
- komplette Rückwände
- asbestisolierte Verdrahtung

Auch im direkten Umfeld von Elektro-Speicherheizgeräten wurden z. T. schwachgebundene Asbestmaterialien verwendet:

- Unterlagen zwischen Gerät und Fußboden, Leichtbauplatten oder Asbestzementplatten
- Strahlungswärmeschutz außerhalb der Geräte, z. B. Asbestpappen in Heizkörpernischen (siehe Abschn. 5.2.5.2)

Raumluftmessungen sind nicht geeignet, um festzustellen, ob ein Elektro-Speicherheizgerät asbesthaltige Bauteile enthält. Informationen zur Asbesthaltigkeit eines Gerätes und zu den betroffenen

Bauteilen können unter Angabe von Hersteller, Baujahr, Gerätetyp und Seriennummer von den nachfolgend genannten Stellen erhalten werden:

- a) Gerätehersteller
Die Hersteller von asbesthaltigen Geräten sind nach § 16 (3) Gefahrstoffverordnung verpflichtet, „auf Verlangen die gefährlichen Inhaltsstoffe der Gefahrstoffe sowie die von den Gefahrstoffen ausgehenden Gefahren und die zu ergreifenden Maßnahmen mitzuteilen“. Einige Hersteller existieren allerdings inzwischen nicht mehr.
- b) Energieversorgungsunternehmen (EVU), Innungen und Fachverbände
Die EVU verfügen über eine „Speicherheizgerätedatei“, in der praktisch alle Typen von Elektro-Speicherheizgeräten mit Angaben zu Art und Einbauort asbesthaltiger Bauteile verzeichnet sind. Danach werden die Geräte in eine von drei Gerätegruppen eingeteilt (s. u.).
- c) Fachverband für Energie-Marketing und -Anwendung (HEA) e.V. beim VDEW
Am Hauptbahnhof 12, 60329 Frankfurt am Main, Tel.: 069/25619-0, Fax: 069/232721, E-Mail: hea@hea.de, www.hea.de
Die HEA e.V. verfügt ebenfalls über eine „Speicherheizgerätedatei“.

Das Typenschild mit den erforderlichen Angaben befindet sich meist an der Seite oder auf der Rückseite des Gerätes. Zum AbleSEN kann ein Spiegel hilfreich sein. Sind keine Angaben zur

Asbesthaltigkeit verfügbar oder verbleiben Zweifel, muss bei Geräten mit Baujahr bis 1984 sicherheitshalber eine Asbesthaltigkeit angenommen werden (Gerätegruppen s. u.).

Das bloße Vorkommen asbesthaltiger Bauteile in Elektro-Speicherheizgeräten bedeutet nicht, dass von dem Gerät eine Gefahr ausgeht. Vielmehr werden drei Gerätegruppen unterschieden:

■ Gerätegruppe 1

Geräte ohne asbesthaltige Materialien

■ Gerätegruppe 2

Geräte mit asbesthaltigen Materialien in Kleinteilen: Bei einer Anordnung asbesthaltiger Bauteile außerhalb des Luftstroms ist bei ordnungsgemäßem Betrieb und intaktem Gerät nicht mit einer Freisetzung von Asbestfasern zu rechnen.

■ Gerätegruppe 3

Geräte mit asbesthaltigen Materialien größeren Umfangs: Bei Geräten der Gerätegruppe 3 befinden sich die asbesthaltigen Bauteile im Luftstrom des Geräteventilators. Es handelt sich um folgende Asbestverwendungen:

■ asbesthaltiger Kernsteinträger (Asbestgehalt bis ca. 20 %)

■ Dichtungen an der Bypassklappe aus Asbestpappe oder Asbestschnur

Die Erfahrung zeigt, dass sich das Asbestmaterial, insbesondere der Kernsteinträger, oft in einem desolaten Zustand befindet. Beim Betrieb von Geräten der Gerätegruppe 3 ist nicht auszuschließen, dass durch Erschütterungen, Wärmespannungen oder Materialalterung die durchströmende Luft aus den asbesthaltigen Bauteilen Fasern mitreißt, die in die Raumluft gelangen können. Aus stark gealterten Mineralwolle-Dämmstoffen können zudem künstliche Mineralfasern (KMF) freigesetzt werden. Zur Feststellung einer möglichen Faserfreisetzung sind Raumluftmessungen aber nicht geeignet. Und auch die „Checkliste“ nach Anlage 1 der Asbest-Richtlinie kann zur Feststellung der Sanierungsdringlichkeit bei Elektro-Speicherheizgeräten nicht angewendet werden, weil für eine Inaugenscheinnahme der asbesthaltigen Bauteile das Gerät geöffnet werden müsste.

Eine Orientierungshilfe zur Gefahrenabschätzung bietet die Hamburger Baubehörde. Sie hat in Hamburg umfangreiche Untersuchungen an mehreren tausend Elektro-Speicherheizgeräten mit asbesthaltigen Bauteilen im Luftstrom des Geräteventilators durchführen lassen. Die Ergebnisse zeigten, dass in etwa 30 % der untersuchten Fälle lose asbesthaltige Flocken und Flusen in den Öfen vorhanden waren, die Bodenträgerplatten vielfach Risse aufwiesen und im Bereich des Bodenblechs asbesthaltige Krümel lagen. In dem im Ausblaskasten sedimentierten Staub wurden z. T. hohe Asbestkonzentrationen festgestellt. Dieser Staub kann unter ungünstigen Bedingungen wie z. B. Erschütterungen, nicht fachgerechtes Aussaugen oder Auftreten stärkerer Luftbewegungen (z. B. Zugluft oder Abluft eines Staubsaugers) in die Raumluft gelangen.

Gestützt auf die genannten Ergebnisse hat die Hamburger Baubehörde festgestellt, dass „von einer konkreten Gefahr jedenfalls dann auszugehen ist, wenn die schwachgebundenen asbesthaltigen Bauteile im Luftstrom des Geräteventilators angeordnet sind“. Diese Auffassung wurde richterlich bestätigt (Beschlüsse: OVG BS II 67/91 vom 21.8.1991, OVG BS II 81/91 vom 6.9.1991 und OVG BS II 85/91; Urteil: OVG Bf 40/92 vom 2.6.1994).

5.4.1.2.2 Vorläufige Sicherungsmaßnahmen

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind bei Geräten der Gerätegruppe 3 vorläufige Sicherungsmaßnahmen zu empfehlen. Dabei kommen in Betracht:

- Außerbetriebnahme des Geräteventilators durch eine Elektrofachkraft. Zusätzlich können Ausblasöffnung und Fugen am Gerät mit hitzebeständigem Klebeband verschlossen werden. Vor einer solchen Maßnahme ist jedoch beim Gerätehersteller zu klären, ob gegen den Weiterbetrieb des Gerätes ohne Ventilatorbetrieb und mit verschlossenen Lüftungselementen Bedenken bestehen. Zu beachten ist zudem, dass nur Geräte mit überdimensionierter Heizleistung in der Lage sind, den Raum lediglich mit Strahlungswärme ausreichend zu erwärmen.
- Absaugen von im Ausblaskasten befindlichen Staubflocken und -flusen von außen mit einem „Asbeststaubsauger“ ohne Öffnen des Gerätes. Dies darf nur durch ein Unternehmen mit Sachkundenachweis gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 erfolgen. Anschließend sollte der Raum intensiv gelüftet werden.

5.4.1.2.3 Sicherheitsanforderungen bei Instandhaltung und Entsorgung von Elektro-Speicherheizgeräten

Einer der wichtigsten Grundsätze bei Arbeiten an alten Elektro-Speicherheizgeräten lautet, dass diese so zu gestalten sind, dass Gefahrstoffe nicht freiwerden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Im Einzelnen regeln dies für Asbest die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 und für künstliche Mineralfasern (KMF) die TRGS 521 (siehe Abschn. 8.2.1 und Abschn. 5.2.9.2). Insbesondere beim Öffnen und Zerlegen asbesthaltiger Elektro-Speicherheizgeräte besteht die Gefahr, dass Gefahrstoffe – Asbest- und künstliche Mineralfasern – freigesetzt werden. Beim Austausch von Geräten der Gerätegruppe 2 und 3 sollten diese daher möglichst unzerlegt als Ganzes aus der Wohnung entfernt und geeigneten, immissionsschutzrechtlich

genehmigten Anlagen zugeführt und dort geordnet zerlegt werden. Ein Problem ergibt sich jedoch wegen des großen Gewichts der Geräte: Ab einem Gewicht von ca. 300 kg kann ein Gerät nicht mehr aus der Wohnung getragen werden. Nur wenn die Entnahme als Ganzes, auch unter Ausschöpfung aller technischen Möglichkeiten wie Treppensteiger oder Kran, nicht realisierbar ist, kommt eine Öffnung des Gerätes vor Ort und eine Gewichtserleichterung durch die Entnahme der Kernsteine in Betracht.

Für Arbeiten an den verschiedenen Gerätegruppen gelten jeweils bestimmte Sicherheitsanforderungen:

Gerätegruppe 1: Geräte, die keinerlei asbesthaltige Materialien enthalten

- Instandhaltung, Ausbau:
Besondere Sicherheitsvorkehrungen bezüglich Asbest sind nicht erforderlich. Allerdings sind alle Arbeiten grundsätzlich so auszuführen, dass die gefahrstoffrechtlich eingestuften künstlichen Mineralfasern nicht freiwerden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Einzelheiten hierzu regelt die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 521.

Gerätegruppe 2: Geräte mit asbesthaltigen Materialien in Kleinteilen

■ Instandhaltung:

Da bei diesen Geräten nur asbesthaltige Kleinteile vorliegen, die für eine Asbestfaserfreisetzung von untergeordneter Bedeutung sind, dürfen hier Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden, es sei denn, dass durch besondere Umstände Gefahren durch Faserfreisetzung zu erwarten sind. Dies könnte z. B. der Fall sein, wenn das asbesthaltige Kleinteil durch einen Gerätedefekt vollständig zerstört sein sollte oder bei einer Reparatur an einem anderen Geräteteil ein asbesthaltiges Teil erheblich in Mitleidenschaft gezogen werden würde. Soll das Gerät nach Entnahme des Kleinteils wieder betriebsbereit gemacht werden, ist das asbesthaltige Teil unbedingt durch ein asbestfreies zu ersetzen. Steht kein entsprechendes Ersatzteil zur Verfügung, muss das Gerät stillgelegt werden. Neben der Asbestproblematik sind mögliche Risiken durch die in allen Geräten enthaltene Mineralwolle (KMF) zu beachten.

■ Ausbau:

Geräte der Gerätegruppe 2 sollten – soweit möglich – als Ganzes ausgebaut und aus dem Gebäude transportiert werden. Vor dem Transport müssen alle Geräteöffnungen mit reißfester Folie und Industrieklebeband staubdicht verschlossen werden (zur Vorgehensweise siehe Gerätegruppe 3).

Bestimmte asbesthaltige Bauteile wie z. B. eine außen angeordnete Dämmstoffhülse für die Steuerpatrone können von einem sachkundigen Unternehmen unter Beachtung von Vorsichtsmaßnahmen auch vor Ort ausgebaut werden. Dadurch ist in bestimmten Fällen die Überführung von Geräten der Gerätegruppe 2 in die Gerätegruppe 1 möglich. Solche Geräte sind dann entsprechend zu kennzeichnen.

Gerätegruppe 3: Geräte mit asbesthaltigen Materialien größeren Umfangs

■ Instandhaltung:

Bei Geräten der Gerätegruppe 3 muss beim Öffnen bzw. bei der Entnahme von Kernsteinen mit einem Freiwerden von Fasern gerechnet werden. Das bedeutet, dass Wartungs- und Reparaturarbeiten nur noch dann durchgeführt werden dürfen, wenn der Speicherkern nicht geöffnet werden muss. Da dies jedoch für viele Instandhaltungsarbeiten eine Voraussetzung ist, dürfen folglich die meisten Geräte der Gruppe 3 nicht mehr repariert und auch nur noch von außen gewartet werden (z. B. Absaugen des Lüftungsgitters mit einem K1-Sauger von außen).

■ Ausbau:

Geräte der Gerätegruppe 3 sollten – soweit möglich – als Ganzes ausgebaut und aus dem Gebäude transportiert werden. Vor dem Transport müssen alle Geräteöffnungen mit reißfester Folie und Industrieklebeband staubdicht verschlossen werden.

Geräte, die nicht als Ganzes abtransportiert werden können, müssen im staubdicht abgeschotteten Arbeitsbereich mit Unterdruckhaltung bei Beachtung der Sicherheitsvorkehrungen gemäß TRGS 519 demontiert werden.

Zur Gewichtserleichterung von asbesthaltigen Elektro-Speicherheizgeräten bis 1,5 m Länge wurde vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften das Glove-Bag-Verfahren ET 1 entwickelt. Bei diesem Verfahren wird ein Handschuhkasten (Glove-Bag) um das Gerät herum aufgebaut. Ein daran angeschlossenes Absauggerät mit Filter verhindert, dass während des Zerlegens Asbestfasern aus dem Gerät in die Umgebung gelangen. Die Steine werden einzeln über eine Materialschleuse aus dem System entfernt und gefahrlos entsorgt. Das gewichtserleichterte Elektro-Speicherheizgerät wird schließlich zusammen mit dem Glove-Bag gefahrlos entsorgt.

Bei Vorliegen einer konkreten Gefahr infolge asbesthaltiger Bauteile muss der Eigentümer des Gerätes die Kosten für den Ausbau und die Entsorgung übernehmen.

Regelwerke

Asbest-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwachgebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Fassung: Januar 1996, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen - Nr. 51 vom 2. September 1997
<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/asbestrichtlinie-nrw.htm>

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

TRGS 521: Technische Regel für Gefahrstoffe: Faserstäube
http://www.baua.de/nn_16736/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/laga_asbest.htm

5.4.2 Sanitärinstallationen

Bei den Sanitärinstallationen können von folgenden Bauteilen Schadstoffbelastungen ausgehen:

- Wasserleitungen aus Blei wurden bis in die 1970er Jahre verwendet, siehe nachfolgend Abschn. 5.4.2.1.
- Wärmedämmungen an Wasserleitungen aus der betreffenden Zeit bestehen überwiegend aus Mineralwolle; siehe unter Dach, Abschn. 5.2.9.2.
- Zu möglichen Schadstoffen aus Kohle- oder Gasboilern sowie Elektrodurchlauferhitzern innerhalb der Wohnung siehe unter Haustechnik, Abschn. 5.4.1.2

5.4.2.1 Bleihaltige Trinkwasserleitungen

In dem Gebäudebestand mit Baujahr 1950–1970 können bleihaltige Trinkwasserrohre angetroffen werden. Erst ab 1973 wurden in Deutschland keine bleihaltigen Rohre mehr verwendet. Da in den Gebäuden der genannten Baualtersklasse jedoch bereits vorwiegend Kupfer- und

verzinkte Stahlrohre verwendet wurden, ist die Verbreitung von Bleirohren als eher gering einzuschätzen. Sind bleihaltige Rohre in einem Gebäude vorhanden, kann das zu einer Belastung des Trinkwassers mit Blei führen. Anfang 2003 trat die neue Trinkwasserverordnung (TrinkwV) in Kraft. Der zulässige Höchstwert für Blei im Trinkwasser beträgt seit dem 1.12.2003 0,025 Milligramm pro Liter. Für den 1.12.2013 ist eine weitere Absenkung der zulässigen Höchstmenge im Trinkwasser auf 0,010 Milligramm pro Liter in der TrinkwV festgelegt. Laut Veröffentlichung des Umweltbundesamtes sind Bleileitungen durch Deckschichten aus basischen Bleicarbonaten vor Korrosion geschützt. Trotz der geringen Löslichkeit der Bestandteile der Deckschichten löst sich jedoch nach Stagnation oder Transport von Trinkwasser in Bleileitungen von mehr als schätzungsweise 5 Meter Länge daraus so viel Blei, dass der Grenzwert von 0,01 Milligramm pro Liter (gültig ab 1.12. 2013) in einer für die wöchentliche Wasseraufnahme durch den Verbraucher repräsentativen Trinkwasserprobe in der Regel nicht eingehalten wird.

Zur Erkennung von Bleirohren bzw. zur Feststellung, ob das Trinkwasser erhöhte Bleiwerte aufweist, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Sichtprüfung
- Analyse des Trinkwassers

Bei der Sichtprüfung kann eine Kontrolle im Hausanschlussraum z. B. im Keller hinter dem Wasserzähler erfolgen. Blei ist weicher als Kupfer oder Stahl und lässt sich mit einem Metallgegenstand leicht einritzen oder abschaben. Die bearbeiteten Stellen sind silbergrau. Bleiben Zweifel, so sollte ein Sanitärfachmann hinzugezogen werden.

Eine Analyse des Bleigehaltes im Trinkwasser erscheint beim ersten Hinsehen als der einfachere Weg. Die Probenahme und Analyse muss unter Zugrundelegung der Probenahmeempfehlungen des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziales (BMGS) durch ein Labor erfolgen, das nach DIN EN ISO/EC 17025 akkreditiert ist. Alle Bundesländer haben Listen von im Trinkwasserbe-

reich zugelassenen Untersuchungsstellen veröffentlicht. Bei der Auswahl einer geeigneten Untersuchungsstelle kann gegebenenfalls das örtliche Gesundheitsamt behilflich sein.

Liegen Bleirohre vor, muss der Eigentümer nachweisen und sicherstellen, dass die Grenzwerte eingehalten werden. Allein wegen der aufwendigen Nachweise ist klar, dass Bleirohre im Rahmen einer Modernisierung saniert werden sollten. Das Umweltbundesamt spricht sich in einer Empfehlung (Bundesgesundheitsblatt 9/2003) dafür aus, alle Bleileitungen auszutauschen. Ein Austausch sollte selbst dann ins Auge gefasst werden, wenn die derzeit zulässigen Grenzwerte eingehalten werden. Die Arbeiten können von Fachbetrieben des Sanitär- und Heizungshandwerks durchgeführt werden. Besondere Immissionsschutz- oder Arbeitsschutzbestimmungen sind dabei nicht zu berücksichtigen. Für eine fachgerechte Entsorgung der Bleirohre hat der mit dem Austausch beauftragte Sanitär-Handwerksbetrieb zu sorgen.

Regelwerke/weitere Informationen

TrinkwV vom 21. Mai 2001 (In-Kraft-Treten: 1. Januar 2003): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. BGBl. I (2001), S. 959

Internetzugang zu den gelisteten Untersuchungsstellen der Bundesländer nach TrinkwV 2001
http://www.loegd.nrw.de/1pdf_dokumente/4_umweltmedizin_umwelthygiene/trinkwasser/linkliste_trinkwasserlabore.pdf

5.4.3 Lüftungsinstallationen

Wohnungen wurden in dem untersuchten Zeitraum nicht mit mechanischen Lüftungsanlagen ausgerüstet. Innen liegende Bäder im Mehrfamilienhaus sind in der Regel über einen innen liegenden Lüftungsschacht, der durch alle Geschosse reicht, entlüftet. Meist erfolgt dies durch natürliche Luftzirkulation ohne Ventilatoren. Asbestzement-Lüftungskanäle wurden in Wohnhäusern zur Entlüftung von Bädern und Küchen eingebaut, außerdem für die Frischluftzufuhr in Heizungsräumen.

Folgende Schadstoffe bzw. schadstoffbelastete Bauteile können bei Lüftungsleitungen auftreten:

- Mikrobielle Belastung, siehe Abschn. 8.2.7
- Asbestzement-Lüftungskanäle; nachfolgend unter Abschn. 5.4.3.1

5.4.3.1 Asbestzement-Lüftungskanäle

Die Kanäle haben meist einen rechteckigen Querschnitt und eine zementgraue Oberfläche. Aufgrund ihres vergleichsweise geringen Asbestgehalts (10–15 % Weißasbest = Chrysotil) bei gleichzeitig hohem Bindemittelanteil (ca. 85–90 % Zement) zählen AZ-Lüftungskanäle zu den festgebundenen Asbestprodukten. Damit fallen sie nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie und es besteht für den Eigentümer keine Sanierungsverpflichtung. Solange die Kanäle nicht beschädigt oder zerstört werden, ist mit einer Faserfreisetzung nicht zu rechnen. Ab 1991 wurden alle Faserzement-Produkte für den Hochbau nur noch asbestfrei hergestellt.

Bild 5.4.3.1-2: Asbestzement-Zuluftkanal

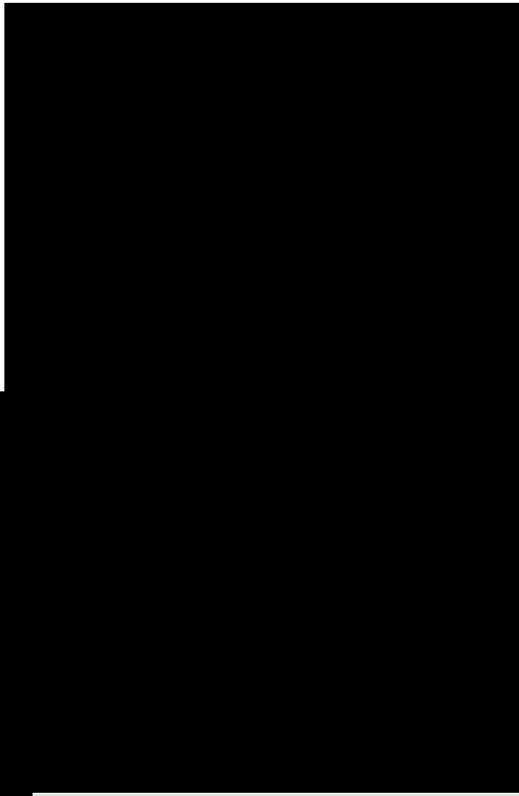
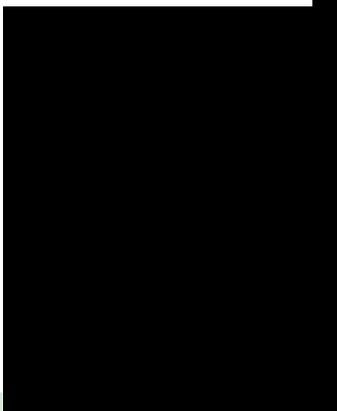


Bild 5.4.3.1-1: Asbestzement-Zuluftkanal



Regelwerke

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten

http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/ichack/dokumente/laga_asbest.htm

Allgemeine Hinweise für Arbeiten an Asbestprodukten finden sich im Anhang, Abschnitt 8.2.1. Grundsätzlich ist für die Instandhaltung und den Ausbau von Asbestzement-Produkten die Technische Regel für Gefahrstoffe 519 zu beachten. Abschnitt 16 der TRGS 519 beschreibt die „Speziellen Regelungen für Instandhaltungsarbeiten an Asbestzement Produkten“, Abschn. 15 die „Speziellen Regelungen für Abbrucharbeiten an Asbestzement-Produkten“.

Auch beim zerstörungsfreien Ausbau von AZ-Kanälen muss mit der Freisetzung von Asbestfasern gerechnet werden, z. B. beim Lösen von Steckverbindungen oder dem Herausziehen aus Wanddurchführungen. Der Ausbau von AZ-Lüftungskanälen sollte daher durch ein Fachunternehmen mit Sachkundenachweis nach TRGS 519 erfolgen. Hierfür muss kein auf Asbest spezialisiertes Sanierungsunternehmen beauftragt werden. Auch viele Handwerksunternehmen (z. B. aus den Bereichen Heizung, Lüftung, Sanitär oder Dachdeckerbetriebe) verfügen über den Sachkundenachweis und damit über geschultes Personal und die notwendigen Gerätschaften (Adressen bei der Handwerkskammer).

Der Ausbau von AZ-Lüftungskanälen in Eigenregie ist zwar nicht grundsätzlich verboten, kommt aber nur dann in Betracht, wenn z. B. im Heizungskeller ein kurzes Kanalstück zerstörungsfrei ausgebaut werden kann. Die Regelungen der TRGS 519 sind in jedem Fall zu beachten. Eventuelle Verschraubungen müssen vorsichtig unter gleichzeitigem Besprühen mit Wasser (Blumenspritze) oder mit Haarlack gelöst werden, um ein Freiwerden von Asbestfasern zu vermeiden. Unmittelbar nach dem Ausbau wird das Bauteil mit einer reißfesten Kunststoffolie eingeschlagen und luftdicht verklebt. Hinweise zur Entsorgung geben die örtlichen Umweltämter. Das Material ist als besonders überwachungsbedürftiger Abfall („Sonderabfall“) mit Abfallschlüssel 17 06 05 und der Abfallbezeichnung „asbesthaltige Baustoffe“ zu entsorgen.

5.4.4 Elektroinstallationen

5.4.4.1 PCB-haltige Kondensatoren

Leuchtstofflampen, aber auch Elektrogroßgeräte wie z. B. Waschmaschinen enthalten meist Kondensatoren. Bei diesen elektrotechnischen Bauteilen handelt es sich um silberfarbene, zylinderförmige Gehäuse mit einer Länge von ca. 10 cm, die sich bei Leuchtstofflampen auf der Montageplatte, manchmal aber auch in einer Mulde oberhalb der Montageplatte befinden. Bis 1984 enthielten solche Kondensatoren bis ca. 200 g PCB als Tränkmittel. Ob der Kondensator schadstoffhaltig ist oder nicht, lässt sich in der Regel einfach feststellen: Während PCB-haltige Kondensatoren meist einen Durchmesser von ca. 4 cm haben, beträgt dieser bei PCB-freien Kondensatoren häufig nur 3 cm. Eine sichere Identifizierung PCB-haltiger Kondensatoren ist in den meisten Fällen mit der aufgedruckten Typenkennzeichnung möglich: Kürzel und Begriffe wie CD, Cp, CPA, DC, A30, A40, Chlordiphenyl, Clophen oder PCB weisen auf ein PCB-haltiges Tränkmittel hin.

Auskünfte zur PCB-Haltigkeit von Kondensatoren erteilt auch der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., Stresemannallee 19, 60596 Frankfurt am Main, Postfach 701261, Tel. 069/6302-0, www.zvei.org. Dort findet sich auch ein Merkblatt mit den Typenkennzeichnungen PCB-haltiger Kondensatoren und Hinweisen zur Entsorgung.

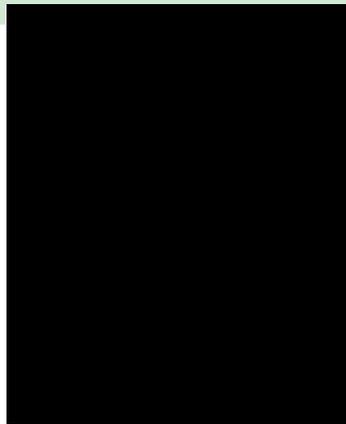
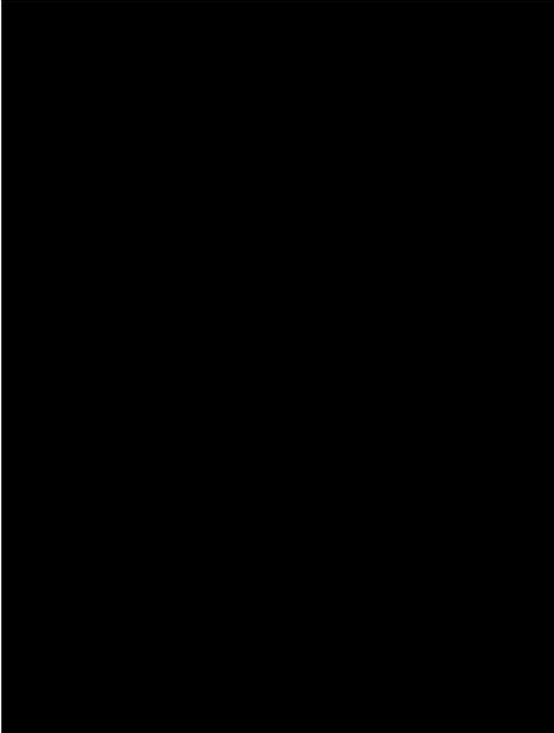


Bild 5.4.4.1-1: PCB-haltiger Kondensator
(Aufschrift 4 CD)

Bild 5.4.4.1-2: Durch leak gewordenen Kondensator kontaminierte

Lampenschale



PCB-haltige Kondensatoren dürfen noch bis 31.12.2010 betrieben werden. Die Kondensatoren gelten zwar als „geschlossenes System“. Allerdings ist bei den zwischenzeitlich mehrere Jahrzehnte alten Bauteilen mit Störfällen zu rechnen, die zu einer Kontamination durch austretendes PCB und in der Folge auch zu einer Belastung der Raumluft führen können. Zu unterscheiden sind:

1. Leckagen ohne Beteiligung der Drosselspule: Hierbei tritt PCB tropfenweise aus dem Kondensator aus und wird auf dem Kondensator selbst oder in der Leuchtstofflampenschale als eine honigfarbene oder glasklare, zähe Flüssigkeit sichtbar.
2. Leckagen infolge von energiereichen Oberwellen in den aus Kondensatoren und Drosselspulen bestehenden Schwingkreisen können zu einer gravierenden Überlastung mit der Folge eines Windungsschlusses führen. Dabei werden Schwelgase aus der Drosselspule frei sowie flüssiges und dampfförmiges PCB aus dem Kondensator. Bei einem solchen schwerwiegenden Kondensatorstörfall sollte der Raum umgehend verlassen und ein Sachverständiger eingeschaltet werden.

PCB-haltige Kondensatoren sollten von einem Elektriker ausgebaut werden. Die Kondensatoren und mit PCB verunreinigte Materialien wie z. B. Lampenschalen sind als gefährlicher Abfall (Sonderabfall) zu entsorgen.

6 Instandsetzung des Gebäudes

6.1. Bearbeiten von Oberflächen

6.1.1 Entschichten von Altanstrichen

Vor dem Aufbringen eines neuen Anstrichs muss in vielen Fällen die alte Beschichtung fachgerecht entfernt werden. Hierfür kommen grundsätzlich folgende Methoden in Betracht:

- mechanisches Entschichten
- thermisches Entschichten
- chemisches Entschichten

Mechanisches Entschichten

Das mechanische Entschichten – also das Abschleifen oder Abkratzen – kann für praktisch alle Untergründe angewandt werden. Dabei sollte gegen das Einatmen von Schleifstäuben eine P2- oder P3-Feinstaubmaske nach DIN/EN getragen werden, die in jedem Baumarkt

erhältlich ist. Alte Rostschutzanstriche wurden meist mit Bleimenige ausgeführt. Ein Abschleifen kommt hier nur dann in Frage, wenn sichergestellt ist, dass der giftige und umweltschädliche Schleifstaub nicht unkontrolliert freigesetzt wird.

Beim Abkratzen entstehen im Unterschied zum Schleifen vergleichsweise große Partikel, wodurch die Gefahr des Einatmens geringer ist.

Thermisches Entschichten

Beim thermischen Entschichten wird die alte Farbe mit einem Brenner oder der Heißluftpistole abgebrannt. Dabei zersetzt sich der Altanstrich unter Bildung giftiger Gase. Das Abflämmen ist daher nur zulässig, wenn sichergestellt ist, dass keine Personen durch die Brandgase belästigt oder gefährdet werden. Gegen das Einatmen der Gase muss ggf.

eine geeignete Atemschutzmaske getragen werden (Fachhandel für Atemschutzgeräte). Zu beachten ist ferner, dass brennbare Untergründe mit angegriffen werden können. Wegen der auftretenden Gefahren ist das Abflämmen von Altanstrichen im Privatbereich i. Allg. keine geeignete Methode.

Dies gilt im Prinzip auch für das Arbeiten mit dem Heißluftföhn, wobei verbliebene Beschichtungsreste anschließend abgeschliffen werden. Auch hier können wegen der Zersetzung der Altanstriche Gesundheitsgefahren durch das Einatmen giftiger Gase oder Dämpfe auftreten. Grundsätzlich ungeeignet ist das thermische Entschichten bei bleihaltigen Anstrichen. Das Einatmen von Bleirauch oder Bleistaub kann zu schweren Gesundheitsschäden führen.

Chemisches Entschichten

Beim chemischen Entschichten werden alkalisch wirkende Abläuger und lösemittelhaltige Abbeizmittel unterschieden.

Das **Ablaugen** kommt nur für ver-seifbare Anstriche wie Alkydharz-lacke und Ölmalereien in Betracht. Erkennbar sind solche Anstriche an ihrem ölartigen Geruch (ggf. erwärmen). Vorteilhaft ist, dass aus den Lacken beim Ablaugen keine giftigen Dämpfe entstehen. Allerdings müssen Hände und Augen geschützt werden, da die Mittel stark ätzend sind.

Für das **Abbeizen** steht eine große Palette verschiedener Produkte zur Verfügung. Allen gemeinsam ist der hohe Gehalt mehr oder weniger gesundheits- und umweltschädlicher Lösemittel. Generell abzuraten ist von Abbeizern, die Dichlormethan

(DCM, Methylenchlorid) enthalten, das im Verdacht steht, Krebs zu erzeugen. Anreicherungen von DCM in der Atemluft können zur Bewusstlosigkeit führen. In unzureichend gelüfteten Räumen sind bei der Anwendung DCM-haltiger Abbeizer eine Reihe schwerer Unfälle mit Todesfolge aufgetreten. Daher unterliegen DCM-haltige Abbeizmittel der Chemikalien-Verbotsverordnung und dürfen ausdrücklich erst nach einer besonderen Beratung durch eine sachkundige Person an private Endverbraucher verkauft werden. Im Handel gilt außerdem ein Selbstbedienungsverbot. Weiterhin legt die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 612 fest:

„Die üblichen Anstriche in Innenräumen sind mit dichlormethanfreien Abbeizmitteln zu entfernen.“ DCM-haltige Abbeizer sind daher bereits seit einigen Jahren aus den Regalen der Baumärkte verschwunden.

Die gesetzlichen Einschränkungen infolge der erheblichen Gefahren durch DCM-haltige Abbeizmittel haben dazu geführt, dass inzwischen eine Vielzahl DCM-freier Abbeizmittel angeboten wird. Aber auch diese Produkte bestehen zu etwa 90 % aus Lösemitteln; der Rest sind meist Verdickungsmittel und Tenside. Abbeizarbeiten sollten daher möglichst im Freien erfolgen – in Innenräumen nur bei intensiver Durchlüftung. In Kinderzimmern sollten überhaupt keine Abbeizmittel eingesetzt werden. Sollen nach Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Entschichtungsverfahren Abbeizer eingesetzt werden, bietet das GISCODE-System der Bau-Berufsgenossenschaften eine Orientierungshilfe (siehe Kasten „GISCODE-System“). DCM-freie Abbeizmittel tragen den GISCODE „M-AB10“ mit der Bezeichnung „Abbeizer, lösemittelhaltig, dichlormethanfrei“.

GISCODES der Bau-BG

Das GISCODE-System ist Bestandteil von GISBAU, dem Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft. Bei den GISCODES handelt es sich um eine Einteilung von bauchemischen Produkten nach ihrer Gesundheitsschädlichkeit. GISCODES fassen die Produktinformationen von Produkten mit vergleichbarer Gesundheitsgefährdung und damit identischen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln zu Produktgruppeninformationen zusammen.

Angaben zu den GISCODES finden sich auf den Gebindeetiketten sowie in den Sicherheitsdatenblättern und Technischen Merkblättern, die im Handel und beim Hersteller erhältlich sind.

Bau-Berufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen, Viktoriastraße 21, 42115 Wuppertal; <http://www.gisbau.de/giscodes/Liste/index.htm>

6.1.2 Abschleifen von Holzoberflächen

Beim Abschleifen von Holzoberflächen entsteht Holzstaub, der als gesundheitsschädlich gilt. Eichen- und Buchenholzstaub sind von der Deutschen Forschungsgemeinschaft als nachweislich krebserzeugend eingestuft worden (MAK- und BAT-Werte-Liste 2007). Alle anderen Holzstäube stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein. Diese Einstufungen beruhen auf Beobachtungen, dass bei Personen, die beruflich mit Holzarbeiten beschäftigt waren, gehäuft Nasenschleimhautkrebs auftrat.

Neuere Forschungsergebnisse legen allerdings den Schluss nahe, dass Holzstäube nicht die alleinige Ursache für die Krebsentstehung sein können. Vielmehr wird vermutet, dass Verunreinigungen mit Holzschutzmitteln, insbesondere Chromat, wesentlich zur Krebsentstehung beigetragen haben.

Bis zur endgültigen Klärung sollte unter Vorsorgegesichtspunkten beim Abschleifen von Holzoberflächen grundsätzlich eine P2- oder P3-Feinstaubmaske nach DIN/EN getragen werden, die in jedem Baumarkt erhältlich ist. Schleifmaschinen sollten außerdem mit einer wirksamen Staubabsaugung versehen sein.

Besteht der Verdacht, dass das zu bearbeitende Holz mit Holzschutzmitteln behandelt sein könnte, sollte eine Materialanalyse durchgeführt werden. Informationen zu holzschutzmittelbelasteten Hölzern finden sich in Abschnitt 5.3.2.1 und im Anhang, Abschnitt 8.2.4.

Die Stäube vieler Tropenhölzer können allergische Reaktionen der Haut oder der Atemwege hervorrufen. Neben einer Staubmaske empfiehlt sich daher das Tragen von Handschuhen.

6.2 Auswahl von Bauprodukten unter Gesundheits- und Umweltaspekten

In Deutschland wurde eine Reihe von besonders gesundheitsschädlichen Stoffen wie Asbest, PCB oder PCP zwischenzeitlich verboten, und für andere wie z.B. Formaldehyd gelten Einschränkungen. Und auch auf europäischer Ebene wird an der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Bauprodukten gearbeitet:

Alle in Europa vermarkteten Bauprodukte müssen das CEN-Zeichen tragen, das die Erfüllung europäischer Prüfnormen bestätigt. Allerdings werden die europäischen Prüfnormen für Schadstoffe in Bauprodukten gerade erst entwickelt. Für die Verwendung in Bauwerken verlangen die Zulassungsgrundsätze des Deutschen Institutes für Bautechnik für viele Produkte zusätzlich das Ü-Zeichen, das bestimmte Mindestanforderungen an die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der Bauprodukte stellt. Bodenbeläge in Aufenthaltsräumen und demnächst auch weitere Produktgruppen müssen die Prüfkriterien zur Freisetzung von flüchtigen und schwerflüchtigen organischen Verbindungen des Ausschusses zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) erfüllen, um das Ü-Zeichen zu erhalten. Nachgewiesen wird dies durch standardisierte Prüfkammermessungen (<http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/agbb.htm>).

Diese Regelungen haben die Gesundheitsverträglichkeit von Bauprodukten verbessert. Gleichwohl ist immer noch eine Vielzahl von Bauprodukten auf dem Markt, die gesundheitlich bedenkliche und umweltschädliche Stoffe enthalten wie z. B. Biozide, Flammschutzmittel, Weichmacher oder Formaldehyd.

Durch eine bewusste Baustoffauswahl besteht die Möglichkeit, sich bei Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen vor unerwünschten Stoffen und kritischen Bauprodukten zu schützen und so ein gesundes Wohnumfeld zu schaffen.

Qualität der Bauprodukte

Hochwertige Bauprodukte erfüllen die Qualitätsanforderungen hinsichtlich

- Gebrauchstauglichkeit
- Gesundheitliche Unbedenklichkeit
- Umweltverträglichkeit

Gebrauchstauglichkeit (Funktionalität) bedeutet, dass das Bauprodukt eine technische Zulassung besitzt (sofern erforderlich) bzw. den festgelegten Normen entspricht. Lebensdauer sowie Pflege- und Instandhaltungsaufwand sind an die Erfordernisse des Einsatzes angepasst.

Gesundheitliche Unbedenklichkeit bedeutet, dass das Bauprodukt keine gesundheitsschädlichen Stoffe enthält. Der Einbau des Produktes ist gefahrlos möglich und während der Nutzung ist das Produkt emissionsarm.

Umweltverträglichkeit bedeutet, dass das Produkt – soweit technisch möglich – keine umweltschädlichen Stoffe enthält sowie Herstellung, Recycling und Entsorgung umweltverträglich erfolgen.

Es gibt zahlreiche Informationsquellen zum gesundheits- und umweltverträglichen Bauen. Der folgende Beitrag kann das Thema nicht erschöpfend abhandeln, sondern will Hinweise geben, wie Bauherren und die am Bau Beteiligten bei der Auswahl gesundheits- und umweltverträglicher Bauprodukte vorgehen können und wo weitere Informationen zu erhalten sind. Unter gesundheitlichen Aspekten ist die Emissionsarmut das wichtigste Kriterium für alle Produkte, die großflächig und zum Innenraum hin offen eingebaut werden.

6.2.1 Beratung – Informationsquellen

Auch bei kleineren Umbau- oder Modernisierungsmaßnahmen kann es sich lohnen, einen kompetenten und produktneutralen Berater hinzuzuziehen. Denn die Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit und Umweltverträglichkeit von Bauprodukten erfordert ein besonderes Wissen, über das spezialisierte Beratungsbüros und Umweltchemiker verfügen (Adressen z. B. bei den Verbraucherzentralen, www.verbraucherzentrale-nrw.de). Bevor ein Berater beauftragt wird, ist es sinnvoll, nach Erfahrungen und Referenzen zu fragen und den Beratungsumfang gemeinsam festzulegen.

Umfang und Inhalt der Beratung können individuell auf das Bauvorhaben und die Beratungswünsche zugeschnitten werden. Zur Ausführung der Baumaßnahme selbst und zu Energieeinsparmöglichkeiten berät die qualifizierte Architektenschaft mit einschlägigen Erfahrungen (Adressen z. B. bei der Architektenkammer, www.aknw.de/).

Eine Beratung im Sinne gesundheits- und umweltverträglicher Bauprodukte gibt es weiterhin beim ökologischen Baustoffhandel, seltener auch in konventionellen Baufachmärkten. Die Beratungsqualität ist aber sehr unterschiedlich und vielfach nicht anbieterneutral.

Ausführliche **Informationen** zu umweltfreundlichen Bauprodukten bieten folgende Veröffentlichungen:

- ILS-NRW-Ratgeber: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes NRW; Veröffentlichungsverzeichnis: <http://www.ils-shop.nrw.de/cgi-bin/ilsos/katalog.html>
- Zwiener, G.; Mötzl, G.: Ökologisches Baustoff-Lexikon, Verlag C. F. Müller, 2006
- Handbuch Umweltfreundliche Beschaffung, Umweltbundesamt (Hrsg.), Verlag Franz Vahlen München

Weitergehende Informationen finden sich auch unter dem Internet-Portal <http://www.bauberatung.nrw.de>, gefördert vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und begleitet vom Ministerium für Bauen und Verkehr. Das Portal ist ein Angebot zur umfangreichen Beratung in allen den Hochbau betreffenden Fragen. Die Betreuung erfolgt durch das Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen NRW/ILS.

In dem Internet-Portal informieren baustoffneutrale Verbände, Institutionen und Unternehmen über gemeinsame Ziele und Aktivitäten, um den Einsatz gesundheitlich unbedenklicher und umweltverträglicher Baustoffe und Bauprodukte zu steigern.

Informationsquellen, in denen regelmäßig über Themen des produktbezogenen Umweltschutzes berichtet wird, sind:

- „Öko-Test-Magazin“ (<http://www.oeko-test.de>)
- Zeitschrift „test“ der Stiftung Warentest (<http://www.test.de>)

Informationen zum Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen gibt es beim Kompetenzzentrum Bauen mit Nachwachsenden Rohstoffen (KNR) im Handwerkskammer-Bildungszentrum Münster, Echelmeyerstraße 1–2, 48163 Münster; <http://www.knr-muenster.de>

6.2.2 Umweltlabels

Bauprodukte werden mit einer Vielzahl von Labels und Werbeaussagen ausgezeichnet oder beworben. Daher lässt sich oft nur schwer erkennen, welche Produkte tatsächlich gesundheits- und umweltverträglich sind. Eine ideale Orientierungshilfe sind empfehlenswerte Umweltzeichen. Allerdings wird die Entscheidung auch hier angesichts der Vielzahl von Labels unterschiedlicher Qualität und Aussagekraft erschwert.

Licht in den Prüfzeichenschungel bringt die Verbraucherzentrale NRW mit dem Projekt „Bewertung von Produktkennzeichnungen von Baustoffen“, das im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit (APUG) NRW durchgeführt wurde (www.APUG.NRW.de).

Eine Bewertung der Qualität von Umweltlabels für den Baubereich findet sich auch in der Label-Datenbank der Verbraucher Initiative e.V., Elsenstraße 106, 12435 Berlin; <http://www.label-online.de>.

Einen Vergleich verschiedener europäischer Umweltlabels für Bauprodukte bietet die Europäische Kommission in dem Report Nr. 24 der European Collaborative Action „Harmonisation of indoor material emissions labelling systems in the EU - Inventory of existing schemes“, http://www.inive.org/medias/ECA/ECA_Report24.pdf.

Produktübergreifende Labels mit umfangreichen, öffentlich zugänglichen Kriterienkatalogen zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Bauprodukten sind:

- Umweltzeichen Blauer Engel. Gekennzeichnet werden (Bau-)Produkte, die gegenüber vergleichbaren Produkten eine bessere Gesundheits- und Umweltverträglichkeit aufweisen. Der Blaue Engel wird gemeinsam vom Umweltbundesamt und vom RAL vergeben. Beteiligt ist eine Jury, die sich aus insgesamt 13 Mitgliedern unterschiedlichster gesellschaftlicher Gruppen zusammensetzt. Zu Bauprodukten hat der Blaue Engel einen Produktwegweiser „Umweltfreundlich bauen. Gesund wohnen“ herausgegeben.
Informationen: Umweltbundesamt, FG III 1.3, Postfach 1406, 06813 Dessau;
<http://www.blauer-engel.de>
- Qualitätszeichen natureplus. Gekennzeichnet werden umweltgerechte, gesundheitsverträgliche und funktionelle Bauprodukte und Einrichtungsgegenstände europäischer Hersteller, die in allen genannten Bereichen hohe Anforderungen erfüllen. Dem Trägerverein natureplus e.V. gehören Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Planer, Baustoffhandel, Hersteller und unabhängige Prüfinstitute an. Den Vorsitz hat derzeit der WWF Schweiz. Die Schirmherrschaft liegt bei der Bundesministerin für Verbraucherschutz.
Informationen: natureplus e.V., Kleppergasse 3, 69151 Neckargemünd;
<http://www.natureplus.org>

Die Vergabe-Richtlinien der genannten Labels sind öffentlich zugänglich (Adressen s. o.). Die zugrunde liegenden Kriterien können auch unabhängig vom Label als Informationsquelle und zur Orientierung bei der Auswahl von Bauprodukten behilflich sein.

6.2.3 Deklaration

Eine Reihe von Herstellern deklarieren die Bestandteile Ihrer Produkte vollständig bzw. teilen diese auf Anfrage mit (Volldeklaration). Produkte, über die – auch nach Rückfrage beim Hersteller – nur unzureichende Informationen erhältlich sind, sollten möglichst nicht verwendet werden.

Das **Technische Merkblatt** enthält Hinweise zur Eignung und Anwendung des Produktes, z. T. auch zur Zusammensetzung. Die Angaben zur Zusammensetzung sind aber in den meisten Fällen nicht vollständig. Zuverlässige Angaben zum Emissionsverhalten des Bauproduktes nach dem Einbau bzw. nach der Anwendung finden sich im Technischen Merkblatt nur selten.

Das **Sicherheitsdatenblatt** soll dem gewerblichen Verwender Empfehlungen zur sicheren Handhabung des Produktes geben. Es enthält Angaben zur Zusammensetzung, die jedoch in den meisten Fällen nicht vollständig sind. Weiterhin informiert es über mögliche Gefahren bei der Anwendung des Produktes und gibt Hinweise zur Lagerung, Toxizität und Entsorgung. Für private Anwender ist es sehr schwer, aus dem Sicherheitsdatenblatt die gewünschten Informationen zur Gesundheits- und Umweltverträglichkeit von Bauprodukten zu gewinnen. Zum Emissionsverhalten des Bauproduktes während der Nutzung macht das Sicherheitsdatenblatt keine Angaben. Privatleute erhalten das Sicherheitsdatenblatt nur auf Nachfrage. Viele Firmen haben ihre Sicherheitsdatenblätter auch ins Internet eingestellt. Etwa 20 000 Sicherheitsdatenblätter sind der allgemeinen Öffentlichkeit auch über die Datenbank „Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter ISI“ des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitsschutz unter <http://www.hvbg.de/d/bia/gestis/isi-db/index.html> zugänglich.

Gefahrensymbole auf der Verpackung dienen der Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen gemäß Gefahrstoffverordnung. Es handelt sich um quadratische, orangegelbe Kennzeichnungen mit schwarzem Aufdruck. Zu den Gefahrensymbolen gehört eine Gefahrenbezeichnung und ein Buchstabenkürzel. Auf besondere Gefahren und auf notwendige Vorsichtsmaßnahmen wird durch standardisierte Sätze hingewiesen.

Zur Information des gewerblichen Anwenders über Gefahren von bauchemischen Produkten wurde GISBAU, das Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft, eingeführt. Bestandteil von GISBAU ist das GISCODE-System. Bei den GISCODES handelt es sich um eine Einteilung von bauchemischen Produkten nach ihrer Gesundheitsschädlichkeit während der Anwendung. **GISCODES** fassen die Produktinformationen von Produkten mit vergleichbarer Gesundheitsgefährdung und damit identischen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln zu Produktgruppeninformationen zusammen.

Für den privaten Anwender bietet das System nur bei chemischen Vorkenntnissen eine gewisse Orientierungshilfe. Beispielhaft sind im Folgenden die GISCODES für „Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden“ auszugsweise wiedergegeben:

Ö10	Öle/Wachse, lösemittelfrei
Ö20	Öle/Wachse, lösemittelarm, entaromatisiert
Ö30	Öle/Wachse, lösemittelarm, aromatenhaltig
Ö40	Öle/Wachse, lösemittelhaltig, entaromatisiert
Ö50	Öle/Wachse, lösemittelhaltig, aromatenhaltig
Ö60	Öle/Wachse, stark lösemittelhaltig, entaromatisiert
Ö70	Öle/Wachse, stark lösemittelhaltig, aromatenhaltig

Angaben zu den GISCODES finden sich auf den Verpackungen sowie in den Sicherheitsdatenblättern und Technischen Merkblättern.

Informationen: Bau-Berufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen,
Viktoriastraße 21, 42115 Wuppertal; <http://www.gisbau.de/giscodes/Liste/INDEX.HTM>

6.2.4 Kriterien – bedenkliche Inhaltsstoffe

In der folgenden Tabelle sind beispielhaft Produktgruppen zusammengestellt, die bedenkliche Inhaltsstoffe aufweisen können. Die Spalte Kriterien nennt Merkmale, die das jeweilige Produkt erfüllen sollte bzw. Stoffe, die in dem Produkt möglichst nicht enthalten sein sollten. Die Liste erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Für manche Produktgruppen gibt es verlässliche Umweltlabel (s. o.), die hier nicht im Einzelnen genannt werden.

Produktgruppe	Kriterien
Dispersionsfarben	emissionsfrei geruchsarm frei von Weichmachern frei von Organozinn-Verbindungen
Lacke	lösemittelarm geruchsarm frei von halogenorganischen Verbindungen frei von Organozinn-Verbindungen frei von bleihaltigen Trockenstoffen
Abbeizmittel	frei von Dichlormethan, Methanol, Aromaten
Bodenbeläge	emissionsarm geruchsarm frei von Weichmachern kein Schaumrücken Schurwollflor frei von Mottenschutzmittel
Vorstriche, Grundierungen, Bodenbelag-, Parkett und Fliesenklebstoffe	emissionsarm geruchsarm
Holz	möglichst einheimisches Holz kein Holz aus Urwäldern bei ausländischen Hölzern auf FSC-Zertifikat achten
Holzwerkstoffe und Holzwerkstoff-Produkte	formaldehydfrei emissionsarm geruchsarm bei ausländischen Hölzern auf FSC-Zertifikat achten
Mineralwolle-Dämmstoffe	RAL-Gütezeichen 388 (= frei von Krebsverdacht)
Tapeten	emissionsarm frei von Weichmachern frei von Flammschutzmitteln schwermetallarm hoher Anteil Recycling-Papier
Tiefengrund	lösemittelfrei
Kunststoffprodukte	möglichst halogenfrei für den Innenraum: emissions- und geruchsarm frei von Organozinn-Verbindungen frei von halogenhaltigen-, Antimontrioxid- und Organochlorphosphat-Flammschutzmitteln frei von Chlorparaffinen (Weichmacher, Flammschutzmittel)
Zement (händige Verarbeitung)	chromatarm
Montageschaum	nach Möglichkeit nicht verwenden, ansonsten: frei von halogenorganischen Flammschutzmitteln (Minimalforderung)

6.3 Elektromagnetische Felder (Elektrosmog)

Die natürlichen elektromagnetischen Felder (Erdmagnetfeld, solare und kosmische Strahlung, elektrostatisches Schönwetterfeld der Erde etc.) stellen einen wichtigen Umweltfaktor dar und haben die Entwicklung des Lebens nachhaltig beeinflusst. Das elektromagnetische Umfeld des Menschen hat sich in den letzten einhundert Jahren enorm verändert. Elektrische Energie wurde überall verfügbar und universell einsetzbar. Mittlerweile sind elektromagnetische Felder allgegenwärtig.

Unterschieden werden niederfrequente und hochfrequente Felder. Die hochfrequenten Felder, die zum Beispiel von schnurlosen Telefonen oder von kabellosen Netzwerken bzw. Internetverbindungen (W-LAN) ausgehen, werden hier nicht weiter behandelt. Im Folgenden werden vielmehr die niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder im häuslichen Umfeld betrachtet.

Überblick – elektrisches Feld

Die Stärke des elektrischen Feldes hängt immer von der elektrischen Spannung ab, die zwischen der für die Stromversorgung benutzten Vorrichtung und der Masse/Erde vorhanden ist. Mit zunehmendem Abstand von den spannungsführenden Teilen nimmt das elektrische Feld ab. Die Einheit für die elektrische Feldstärke ist Volt pro Meter (V/m).

Überblick – magnetisches Feld

Die Stärke des magnetischen Feldes hängt direkt vom elektrischen Strom ab, der durch die jeweiligen Kabel, Schalter, Geräte etc. fließt. Das erzeugte Magnetfeld durchdringt dabei jede Materie. Mit zunehmender Entfernung von den Strom führenden Teilen nimmt das magnetische Feld generell ab. Die Einheit für das magnetische Feld ist Ampere pro Meter (A/m) bzw. für die magnetische Flussdichte Tesla (T).

6.3.1 Biologische Wirkungen

Elektrische Wechselfelder führen zu einer Verschiebung freier Ladungsträger auf der Hautoberfläche, was zu Potenzialausgleichsströmen führt. Magnetische Wechselfelder verursachen im Körper frequenzabhängige Wirbelströme (Induktionseffekt), die biologische Reizwirkungen hervorrufen können. Als Maß für gesundheitlich nachteilige biologische Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder wird die im Körper erzeugte mittlere Stromdichte angesehen. Darauf basieren die vorhandenen Grenzwerte (Quelle s. u.) für elektrische und magnetische Felder. Allerdings gibt es neben der induzierten Körperstromdichte noch Hinweise auf andere krank machende biologische Effekte. Aus diesem Grund engagieren sich verschiedene Institute und gesellschaftliche Gruppen für deutlich niedrigere Richtwerte.

6.3.2 Minderungsmaßnahmen

Grundsätzlich sollte versucht werden, bereits die Entstehung von EMF so weit wie möglich zu reduzieren. Dies ist grundsätzlich wirkungsvoller als nachträgliche Maßnahmen zur Abschirmung der Felder. Grundlage zur Reduzierung der EMF ist zunächst eine fehlerfreie, gemäß den aktuellen VDE-Richtlinien ausgeführte elektrische Installation und Erdung (Potenzialausgleich). Installations- und Erdungsarbeiten müssen von einer entsprechend ausgebildeten und zugelassenen Fachkraft ausgeführt werden. Weitere Maßnahmen sind:

- Die Verwendung von abgeschirmten Installationskabeln, -dosen und Schaltern ist ein probates Mittel, um Felder, die aus der eigenen Hausinstallation stammen, zu beseitigen, ohne die Netzspannung abzuschalten und damit die angeschlossenen Geräte außer Betrieb zu setzen. Dies ist besonders bei Holzständer- oder Trockenbauweise mit Gipskarton zu empfehlen, da sich elektrische Felder dort weiträumig ausbreiten können.
- Die Verwendung von Netzabkopplern in bestehenden Stromkreisen ist oft hilfreich, sofern keine Dauerverbraucher (z. B. Kühlschrank, ISDN-Anlage etc.) angeschlossen sind. Netzabkoppler sind aber kein Allheilmittel, ihre Wirksamkeit bezüglich des elektrischen Feldes sollte durch eine vorherige Messung geprüft werden.
- Verwendung abgeschirmter Geräte mit Metallgehäuse, wobei das Gehäuse über den Schutzleiter geerdet wird (3-adriges Kabel mit Schutzkontaktstecker).
- Verkabelungsaufwand klein halten, d. h., nur so viele Leitungen wie nötig und nicht alle Wände mit Kabeln durchziehen. Möglichst viele Wände installationsfrei halten, insbesondere diejenigen um Schlaf- und Ruhezonen.
- Sorgfältige Planung der Installations- und Aufstellungsorte von starken Felderzeugern (Sicherungskasten, Steigleitungen, Fernseher u. Ä.) in ihrer Lage zu Schlaf- und Ruhezonen. Die Lage von nicht veränderlichen Felderzeugern sollte bei der Wohnraumplanung berücksichtigt werden (z. B. Transformatoren der Energieversorgung im Haus oder in unmittelbarer Nähe, Hausanschlüsse über Freileitungen und ggf. Dachständer).

Regelwerk/weitere Informationen

Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV)

http://bundesrecht.juris.de/bimschv_26/index.html

Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter, <http://www.bfs.de/elektro>

7 Wohnen im modernisierten Gebäude

Bei Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen müssen auch die Bewohnerschaft und Nutzenden der neuen Innenräume miteinbezogen werden. Eine energetische und gesundheitsbewusste Sanierung führt nur dann zum gewünschten Erfolg, wenn die Bewohnerschaft die Veränderungen als Verbesserungen versteht und sich entsprechend verhält. Ohne konstruktive Mitwirkung lassen sich die beiden Ziele „gute Luft“ und „geringer Energieverbrauch“ nicht in Einklang bringen. Die Erfahrungen seit Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung 1995 zeigen, dass die Bewohnerschaft von neuen oder modernisierten Gebäuden die Veränderungen, die mit der luftdichten Gebäudehülle in Zusammenhang stehen, nicht richtig einschätzen kann. So kann ein über Jahre und Jahrzehnte praktiziertes Heiz- und Lüftungsverhalten unter den veränderten Bedingungen unerwünscht, bis dato nie aufgetretene Begleiterscheinungen hervorru-

fen, wie z. B. Gerüche und Schimmelpilzbefall. Es gibt heute ein breites Spektrum unterschiedlicher Nutzungsprofile. Dieses Spektrum umfasst alte allein stehende Personen, die ihre Wohnungen täglich nur noch kurze Zeit verlassen, bis hin zu berufstätigen Personen, die ihre Wohnungen selten und unregelmäßig nutzen. Bei derart unterschiedlichen Nutzungsprofilen ist jeder Versuch, die Bewohnerschaft mit Hilfe von allgemeinen Empfehlungen und Ratschlägen zum richtigen Lüften und Heizen zu bewegen, wenig Erfolg versprechend. Nur durch gezielte Information und Aufklärung über durchgeführte bauliche Veränderungen und das zu Grunde liegende Lüftungskonzept können der Bewohnerschaft Anreize gegeben werden, ein tradiertes Verhalten aufzugeben und konstruktiv an der Realisierung eines gesunden Innenraumklimas bei minimalem Energieverbrauch mitzuwirken.

7.1 Richtiges Lüften

Die Lüftung hat zwei unterschiedliche Funktionen zu erfüllen: Zufuhr von Frischluft und Fortleitung von Feuchtigkeit und Luftverunreinigungen.

Beim Aufenthalt von Personen in einem geschlossenen Raum muss kontinuierlich oder in regelmäßigen Abständen „frische Luft“ zugeführt werden. Beim Aufenthalt von Personen steigt die Kohlendioxidkonzentration und der Wasserdampfgehalt in der Raumluft. Steigen die Kohlendioxidkonzentrationen in Räumen, dann nehmen erfahrungsgemäß auch die Geruchsbelastungen durch Körperausdünstungen zu. Deshalb eignet sich die Kohlendioxidkonzentration der Raumluft als Indikator für die Feststellung und Bewertung von Personen bedingten Luftverunreinigungen. Bei Volumengehalten von bis zu 1.000 ppm (parts per million) Kohlendioxid wird die Luftqualität von den meisten Personen als gut bewertet. Steigt die Kohlendioxid-Konzentration weiter an, wird die Raumluft zunehmend als verbraucht und schlecht empfunden. Die verbrauchte Luft muss gegen frische ausgetauscht werden. Als Faustregel kann man sich merken, dass pro Person und Stunde ca. 20 m³ Frischluft zugeführt werden müssen, damit eine gute Luftqualität erhalten bleibt. Da die Verschlechterung der Luft sensorisch wahrnehmbar ist, kennt die Bewohnerschaft „ihren“ Lüftungsbedarf.

Als zweite Funktion der Lüftung wurde die Fortleitung von Luftverunreinigungen und Feuchtigkeit erwähnt. Diese Lüftungsaufgabe besteht auch unabhängig vom Aufenthalt von Personen in einer Wohnung. Insbesondere in den ersten Wochen und Monaten nach Fertigstellung können bauwerksbedingte Feuchtelasten und erhöhte Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) vorliegen. Darüber hinaus ergeben sich durch die Nutzung Feuchtelasten, die unabhängig von dem Aufenthalt von Personen im Raum fortgeleitet werden müssen. Zusätzlich sind Möbel und Einrichtungsgegenstände Quelle für VOC-Emissionen (siehe Abschn. 7.3).

Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen am Gebäudebestand führen zwangsweise zu einer luftdichten Außenhülle am Gebäude. Vor der Durchführung der baulichen Maßnahmen gab es in aller Regel zusätzlich eine Fugenlüftung, die für einen geringen, aber konstanten Luftaustausch in einer Größenordnung zwischen 0,3 und 0,8 Luftwechsel pro Stunde sorgte. Diese Art der Grundlüftung kann nicht ersatzlos gestrichen werden. Im Rahmen der Planungen kann dieses Lüftungsdefizit durch den Einbau maschineller Lüftungseinrichtungen wie z. B. einer kontrollierten Be- und Entlüftung, einer zentralen Abluftanlage mit Nachströmöffnungen in der Außenhülle oder durch Dauerlüftungsvorrichtungen im Bereich der Fenster ausgeglichen werden. Die Bewohnerschaft muss bei technischen Einrichtungen nicht nur über die Funktionsweise aufgeklärt werden, sie muss auch lernen, ihr Lüftungsverhalten an die veränderten Erfordernisse anzupassen.

Außerdem muss sichergestellt sein, dass die Geräte regelmäßig gewartet und gereinigt werden.

Wird die weggefallene Fugenlüftung im Rahmen der Modernisierung (siehe Kapitel 4) nicht als Planungsaufgabe wahrgenommen und gelöst, kann dies dazu führen, dass die Bewohnerschaft die Luftqualität unter Beibehaltung ihrer alten Lüftungsgewohnheiten schlechter bewertet. Fensterlüftung, die energiesparend und den hygienischen Erfordernissen genügend sein soll, kann nicht in ein paar knappen Sätzen für alle Anforderungssituationen passend erläutert werden. Die Grundlagen sind nachfolgend beschrieben:

Von der Lüftungsart her unterscheidet man zwischen Stoßlüftung und Dauerlüftung. Bei der Stoßlüftung wird in der Regel ein Fensterflügel für einen Zeitraum zwischen 5 und 30 Minuten komplett geöffnet. Die Stoßlüftung erfolgt mit dem Ziel, in kurzer Zeit einen teilweisen oder kompletten Luftaustausch zu erzielen. Diese Lüftungsart ist eine wirksame Methode insbesondere zur Fortleitung von nutzungsbedingten Emissionen (Gerüche, Wasserdampf; Kohlendioxid) und zur Zufuhr von Frischluft. Aus energetischer Sicht ist das Verfahren als ein sparsames Lüftungsverfahren anzusehen. Als Dauerlüftungsmethode ist die Kippstellung der Fenster beliebt. Wird diese Art der Dauerlüftung jedoch auch während der Heizperiode praktiziert, konterkariert sie alle Bemühungen zur energetischen Modernisierung eines Gebäudes.

Die Effizienz der Fensterlüftung und damit auch die erforderliche Lüftungsdauer wird sehr stark von der Lage und Ausrichtung des Fensters am Gebäude und vom Außenklima bestimmt. Neben dem Winddruck an einem Gebäude spielen Temperaturunterschiede zwischen drinnen und draußen eine Rolle. Seit Jahren wird von Energieberatern die Stoßlüftung propagiert. Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen jedoch, dass von der Bewohnerschaft und den Nutzenden, die sich nur unregelmäßig in Wohnungen aufhalten, Stoßlüftungen nicht in dem erforderlichen Maß vorgenommen werden können.

In Schlafräumen ohne spezielle Lüftungseinrichtungen ist eine ausreichende Lüftung während der Nachtruhe nur durch Dauerlüftung mit geöffnetem Fenster gewährleistet. Liegt der Raum an einer verkehrsreichen Straße, befindet sich der Bewohner/die Bewohnerin in einem nicht zu lösenden Dilemma: Entweder er vermeidet die Lärmbelästigung und nimmt eine schlechte Luftqualität in Kauf, oder er lüftet und sieht sich Lärmbelastungen ausgesetzt. Eine aus energetischer Sicht akzeptable Form einer minimalen Dauerlüftung ist die Spaltlüftung. Die Spaltlüftung kann durch Lüftungsklappen im Fensterrahmen oder in der Fensterfalz sowie durch eine geringe und kontrollierte Fensteröffnung mit Hilfe einer speziellen Arretierungsvorrichtung am Fenster erfolgen. Es handelt sich um einfache, nachträglich selbst einzubauende Möglichkeit zur Verbesserung der Lüftungsmöglichkeiten.

7.2 Richtiges Heizen

Zugunsten größerer Fensterflächen oder Balkontüren sind die Heizkörper heute bevorzugt in Raumecken neben den Fenstern oder an angrenzenden Innenwänden angebracht. Die Auslegung der Heizflächen orientiert sich am ermittelten Norm-Wärmebedarf des Raumes. Altbewährtes Heiz- und Lüftungsverhalten kann unter veränderten Bedingungen nicht nur thermische Unbehaglichkeiten bewirken, sondern auch mitverantwortlich sein für ein Schadensbild, das mit dem Begriff „schwarze Wohnungen“ bezeichnet wird. Am Beispiel dieses Schadensbildes soll dargestellt werden, in welcher Weise sich das Heizverhalten eines Bewohners/einer Bewohnerin auf das Innenraumklima auswirken kann. Das Schadensbild stellt sich dar als grau-schwarze, schmierig-ölige Verschmutzung an Wand- und Deckenflächen sowie an Kunststoffflächen von Einrichtungsgegenständen und Fensterrahmen. Besonders häufig sind Schwarzfärbungen an Wandflächen unmittelbar über Wärmequellen wie z. B. Heizkörpern oder Elektrogeräten (TV-Geräte, Lampen etc.). Darüber hinaus ist das Phänomen auch an kalten Wandflächen (Wände mit Untertemperaturen) festzustellen.

Die zuständige Lufthygiene-Abteilung des Umweltbundesamtes hat im Jahr 1996 eine erste Bestandsaufnahme veranlasst und eine Fragebogenaktion zur Feststellung der gemeinsamen Merkmale der Schadensbilder gestartet. Dabei wurden insgesamt 132 Fälle ausgewertet:

- Die Schwarzfärbungen treten fast ausschließlich während der Heizperiode auf (92 %).
- In den meisten Fällen (86 %) treten diese Immissionen unmittelbar nach erfolgter Renovierung auf.
- Bei den Renovierungsarbeiten handelte es sich im Wesentlichen um Malerarbeiten (52 %), Fußbodenarbeiten (34 %), Abdichtungsmaßnahmen am Gebäude (23 %) und andere bauliche Eingriffe (22 %).
- Das Aussehen der Ablagerungen wurde in 88 % der Fälle von den Befragten als „ölig-schmierig“, in 89 % der Fälle als „schwarz-grau“ oder ähnlich wie Ruß beschrieben.
- Die Ablagerungen befanden sich überwiegend auf Wandflächen oberhalb von Heizkörpern (81 %), an Gardinen und Vorhängen (78 %), auf Fliesen (48 %) und auf Fensterbänken (37 %).

In ca. 28 % der bisher durch das Umweltbundesamt untersuchten Fälle wurden chemische Analysen der Inhaltsstoffe von Ablagerungen vorgenommen. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Ruß als Indikatoren für Verbrennungsprozesse wurden nur in vier Fällen festgestellt. Bei den Partikelablagerungen an Wand- und Materialoberflächen handelte es sich in der Regel um typische Partikelbestandteile der Innenraumluft.

Nach allen bisher veröffentlichten Untersuchungsergebnissen handelt es sich um ein sehr komplexes Geschehen, dem im Einzelfall sehr unterschiedliche Ursachen zugrunde liegen können. Die Fachleute stimmen darin überein, dass die sichtbaren Verfärbungen auf eine Ablagerung von sehr kleinen Partikeln zurückzuführen sind. Diese müssen nicht notwendigerweise mit einer verstärkten Partikelemission im Innenraum (z. B. Tabakrauch, Kerzenbrand, Elektromotoren) in Zusammenhang stehen. Je nach Witterungsverhältnissen und Wetterlagen können auch in der Außenluft stark erhöhte Partikelkonzentrationen auftreten (z. B. bei Inversionswetterlagen). Das Vorhandensein von sehr kleinen Partikeln in der Luft ist eine notwendige Voraussetzung, jedoch nicht hinreichend zur Erklärung des Phänomens der „schwarzen Wohnungen“. Es müssen zusätzliche Faktoren auftreten, damit es zu einer Abscheidung dieser Partikel an Oberflächen von Innenräumen kommt.

Von einigen Fachleuten wird der Emission von schwerflüchtigen Verbindungen (SVOC) aus Bauprodukten eine besondere Bedeutung zugemessen. Aus der Fachliteratur ist bekannt, dass die Trübung von Fensterflächen in PKW-Innenräumen auf die Emission von SVOC aus Materialien der Innenausstattung zurückzuführen ist. Dieses Phänomen wurde mit dem Begriff „Fogging“ bezeichnet. Sehr kleine (submikrone) Partikel können jedoch auch durch aerosoldynamische Prozesse abgeschieden werden. Dabei spielen elektrische Kräfte, Thermophorese und die in sehr turbulenter Luftströmung wirksam werdenden Trägheitskräfte eine Rolle. Eine Voraussetzung dafür, dass es zu einer Abscheidung der Partikel an Wandflächen kommt, ist, dass eine Luftströmung an der Wandfläche auftritt. Dieses können Luftströmungen über Wärmequellen (Konvektion) oder Fallluftströmungen an kalten Wandflächen sein. Derartige Luftströmungen treten verstärkt immer dann auf, wenn die Räume ausgekühlt sind und aufgeheizt werden. Das Heizverhalten der Bewohnerschaft kann das Auftreten von Konvektion an Heizkörpern sehr begünstigen. Folgende Situationen sollten möglichst vermieden werden:

- Auskühlen der Wandflächen zwischen den Aufheizphasen (z.B. durch zu lange Intervalle zwischen den Heizphasen oder Dauerlüftungen in den Zwischenphasen)
- Betrieb einzelner Heizkörper, wenn in einem Raum oder in einer verbundenen Raumzone mehrere Heizkörper vorhanden sind
- Unterschiedliche Ventilstellungen an den Heizkörpern innerhalb einer verbundenen Raumzone
- Offene Türen zwischen beheizten und unbeheizten Bereichen innerhalb einer Wohnung
- Abschirmung der vom Heizkörper abgegebenen Wärmestrahlung durch Möbel und Einrichtungsgegenstände

Häufig liegt einem abweichenden Verhalten der Bewohnerschaft Unkenntnis oder die Absicht zugrunde, Heizenergie einzusparen. Manche sind überzeugt, dass der Verzicht auf den Betrieb einzelner Heizkörper Kosten spart. Die Vorstellung, dass durch sporadische kurze Aufheizphasen Energie und Kosten eingespart werden können, ist verständlich, da dieses für den alten Baubestand vor der Modernisierung auch zutraf. In einem wärmetechnisch modernisierten Gebäude sollten die Wände möglichst nicht auskühlen. Aus energetischer Sicht liegt der Energieaufwand für das Wiederaufheizen in der gleichen Größenordnung wie der Energiebedarf für einen durchgehenden Heizbetrieb.

7.3 Vermeidung nutzungsbedingter Emissionen

In der Konzeption der Bundesregierung zum Thema „Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen“ von 1992 wird explizit auf die Notwendigkeit hingewiesen, auch auf das Verhalten von Nutzenden durch gezielte Aufklärung über nutzungsbedingte Quellen (z. B. Rauchen) Einfluss zu nehmen. Neben den unmittelbar von den Menschen freigesetzten Emissionen sind noch Emissionen aus Quellen zu berücksichtigen, die sich unabhängig vom Aufenthalt von Personen im Raum auswirken und zu Verunreinigungen der Luft führen. Die „Schadstofffracht“, die in einer Wohnung durch die Nutzung freigesetzt wird, kann je nach Nutzerverhalten sehr unterschiedlich sein. Oft ist der Bewohnerschaft nicht bewusst, dass auch die Möblierung und die in der Wohnung verrichteten Tätigkeiten zu einer Verschlechterung der Luftqualität beitragen. So werden heute im Haushalt eine Vielzahl von verschiedenen Haushaltschemikalien und Hobbyprodukten nicht nur verwendet, sondern auch langfristig gelagert. Und auch allein der Umzug in eine etwas kleinere Wohnung kann zu einer höheren Belastung der Räume führen. Wenn darüber hinaus die neuen Räume auch noch eine höhere Dichtheit aufweisen und keine Grundlüftung vorhanden ist, kann dieses zu einer negativen Geruchsempfindung führen, die der Nutzer/die Nutzerin grundsätzlich als Hinweis auf eine Schadstoffbelastung interpretieren kann.

Tabelle 7.3-1: Nutzungsbedingte Luftverunreinigungen

Quelle	Luftverunreinigung
Mensch	Kohlendioxid, Wasserdampf, Gerüche
Menschliche Aktivitäten	
Tabakrauch	Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Aldehyde (Formaldehyd), Nitrosamine, Partikeln, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Cadmium, Benzol
Verwendung von Haushalts- und Hobbyprodukten	VOC, Weichmacher, SVOC, Biozide
Staubsaugen	Partikeln, Allergene
Kerzenbrand	Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide, Partikeln, Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), SVOC
Wohnungseinrichtung	
Möbel	VOC, Aldehyde, Flammschutzmittel, Weichmacher
Polster, Teppiche, Textilien	VOC, Weichmacher, Flammschutzmittel
Elektronische Geräte	VOC, Flammschutzmittel, Weichmacher
Lagerung von Haushaltschemikalien, Farben, Hobbyprodukten	VOC, Aldehyde, Weichmacher

Die Mehrfunktionalität von Räumen (Wohnen/Schlafen, Arbeiten/Schlafen) bringt eine intensivere Beladung der Räume mit Einrichtungsgegenständen mit sich. In Tabelle 7.3-2 ist das Verhältnis von nutzungsbedingten Emissionsflächen (Mobiliar, Einrichtungsgegenstände) im Vergleich zur Grundfläche eines typischen Wohnraumes dargestellt. Die Emissionsflächen, die allein auf die bewegliche Möblierung einer 1-Zimmer-Wohnung zurückzuführen sind, liegen in der gleichen Größenordnung wie die Raumumschließungsflächen. Dabei nicht berücksichtigt sind die Bedarfsgegenstände des täglichen Lebens. Zusammengenommen können die nutzungsbedingten Emissionsflächen die bauseitigen Emissionsflächen um ein Vielfaches überschreiten.

Die Zusammenhänge verdeutlichen, dass der Erfolg einer gesundheitsbewussten Modernisierung auch davon abhängt, dass die Anforderungen, die sich aus den unterschiedlichen Nutzerprofilen ergeben, in der Planungsphase ausreichend berücksichtigt werden. Durch gezielte Information und Aufklärung über bauliche Veränderungen können die Bewohnerschaft und Nutzenden noch stärker einbezogen und motiviert werden, zur Verbesserung der Luftqualität und des Wohnklimas beizutragen.

Tabelle 7.3-2: Emissionsflächen von Einrichtungen und Möbeln (F*) im Verhältnis zur Grundfläche des Raumes (F) als Bezugsgröße

Emissionsquelle	F*/F
Fußboden	1
Wände	1,8–2,2
Decke	1–1,2
Türen, Fenster	0,2–0,5
Raumumschließungsflächen (gesamt)	4–5
Einrichtung einer 1-Zimmer-Wohnung	
Bewegliche Einrichtungs- gegenstände (komplett)	4–5

ANHANG I

8.1 Gebäudetypologie

8.1.1 Einfamilienhaus/Doppelhaus/Reihenhaus 1950–1960

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Keller	Mauerwerk aus: Ziegel Bimsbetonstein Stahlbeton	überwiegend selten selten
Außenwände Geschosse	Bimsbetonhohlblockstein Ziegel	überwiegend selten
Außenwände Bekleidungen	Putz zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Verkleidungen aus Asbestzement- Fassadenplatten oder Holz	überwiegend häufig
Außenfenster und -türen	Holzfenster mit Einscheibenverglasung zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen	überwiegend im Original überwiegend heute vorzufinden
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Bimsbetonstein Stahlbeton	überwiegend selten selten
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus Bimsbetonstein Bimsplatten Holzfachwerk mit Ziegelausfachung	häufig häufig selten
Innenwände Wohnungs-/Haus- trennwände	Mauerwerk aus Ziegel Bimsbetonstein	häufig häufig

Bild 8.1.1-1: Doppelhaus
1950–1960

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innentüren Brandschutztüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	selten
Decken d. Geschosse Konstruktionen	Stahlbetondecke Fertigteildecken Holzbalkendecken	überwiegend selten selten
Decken, Aufbauten	Verbundestrich, schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschossdecke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke Fertigteildecke	überwiegend selten selten
Decken Bekleidungen Unterseite	Putz Modernisierung: Holzpaneelverkleidungen	überwiegend häufig
Treppen, innerhalb von Wohnungen	Stahlkonstruktionen mit Holzstufen Holztreppen	häufig häufig
Geneigtes Dach Aufbau	Dachstuhl aus Holz, mineralisierte Holzwolleplatte, verputzt zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Mineralwolleämmung Gipskartonverkleidung	überwiegend im Original überwiegend heute vorzufinden
Geneigtes Dach Dachdeckung	Ziegel Asbestzement-Wellplatten	überwiegend selten
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	häufig

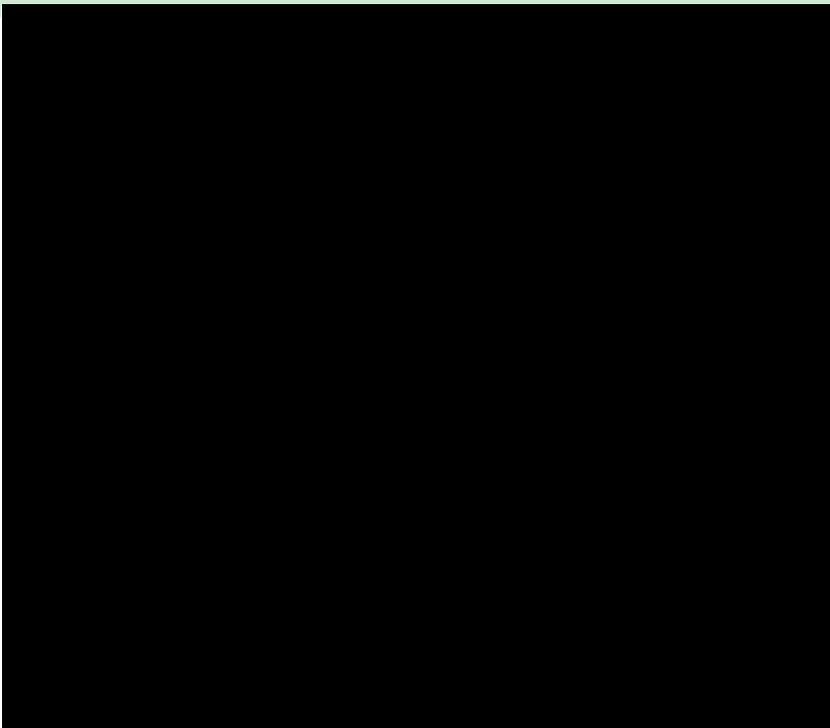


Bild 8.1.1-2: Reihenhaus 1950–1960

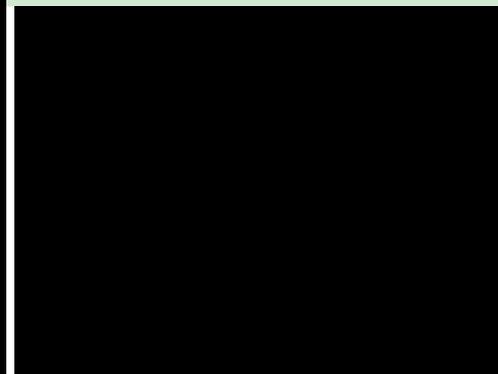
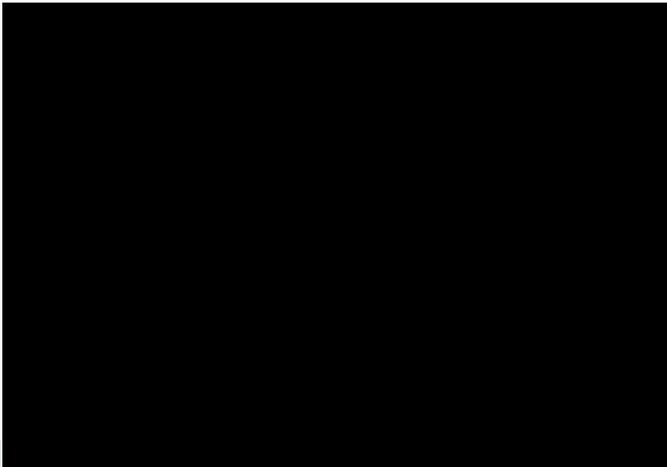


Bild 8.1.1-3: Einfamilienhaus 1950–1960

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Balkone, Aufbauten, Geländer	Bituminöse Abdichtungen einfache Stahlgeländer Absturzsicherung aus Betonplatten	überwiegend häufig selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen Dekortapeten Fliesen in Bädern Ölanstriche in Bädern Holzpaneelverkleidungen	überwiegend häufig Originaloberflächen sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Fußbodenbeläge im Innenraum	Parkett, geklebt Dielung auf Lagerhölzern Fliesen, Terrazzo in Bad und Küche Steinböden Linoleum Teppichboden	selten selten häufig Originalbeläge sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Heizung	Einzelofenheizung Kohle-Zentralheizung	häufig häufig Im Original heute in der Regel nicht mehr vorhanden
Heiz- und Warmwasserleitungen	zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Wärmedämmung aus Mineralwolle	häufig
Sanitär	Warmwasserbereitung mit Kohle-, Öl- oder Gasfeuerstätten Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer Blei	Im Original heute nicht mehr vorhanden häufig, meist Stahl selten
Elektro	Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z.B. Elektrospeicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)	

Bild 8.1.2-1: Reihenhaus 1960–1970



8.1.2 Einfamilienhaus/Doppelhaus/Reihenhaus 1960–1970

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Keller	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Bimsbetonstein Stahlbeton	überwiegend selten selten häufig
Außenwände Geschosse	Bimsbetonhohlblockstein Hochlochziegel Holzsandwichelemente bei Fertighäusern	überwiegend häufig, zunehmend
Außenwände Bekleidungen	Putz Verklinkert mit/ohne Hinterlüftung Verkleidungen aus: Asbestzementfassadenplatten Betonbauteilen Holzverschalung	überwiegend häufig, regionabhängig selten selten selten, in Teilbereichen
Außenfenster und -türen	Holzfenster mit Einscheibenverglasung zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen	überwiegend im Original überwiegend heute vorzufinden
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Bimsbetonstein Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend häufig selten selten
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus Bimsbetonstein Bims/Gipsplatten Trockenbauwände Trockenbauwände im Fertighausbau	häufig häufig selten

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innenwände	Mauerwerk aus Ziegel	häufig
Wohnungs-/ Haus-trennwände	Kalksandstein Stahlbeton	häufig selten
Innentüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	selten
Decken d. Geschosse	Stahlbetondecke	überwiegend
Konstruktionen	Fertigteildecken Holzbalkendecken	selten selten
Decken, Aufbauten	Verbundestrich, schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschossdecke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke Fertigteildecke	überwiegend selten selten
Decken Bekleidungen	Putz	überwiegend
Unterseite	Modernisierung: Holzpaneelverkleidungen	häufig
Treppen, innerhalb von Wohnungen	Stahlkonstruktionen mit Holzstufen Holztreppen	häufig häufig
Geneigtes Dach Aufbau	Dachstuhl aus Holz mineralisierte Holzwolleplatte, verputzt mineralisierte Holzwolleplatte, verputzt, zzgl. Mineralwolle zwischen den Sparren zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Mineralwolledämmung Gipskartonverkleidung	häufig häufig überwiegend heute vorzufinden
Geneigtes Dach Dachdeckung	Ziegel, Betondachstein Asbest-Wellplatten	überwiegend selten
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	häufig
Balkone, Aufbauten	Bituminöse Abdichtungen	überwiegend
Geländer	einfache Stahlgeländer Absturzsicherung aus Betonplatten	häufig selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen Raufaser, gestrichen Dekortapeten Fliesen in Bädern Ölanstriche in Bädern Holzpaneelverkleidungen	häufig selten häufig häufig selten Originaloberflächen sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Fußbodenbeläge im Innenraum	Parkett, geklebt Dielung auf Lagerhölzern Fliesen, Terrazzo in Bad und Küche Steinböden Kunststoffbeläge, PVC-Böden Linoleum Teppichboden	selten selten häufig Originalbeläge sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Heizung	Einzelofenheizung Kohle-Zentralheizung Öl-Zentralheizung Elektro-Speicherheizgeräte	selten selten häufig selten Im Original heute in der Regel nicht mehr vorhanden

Bauteile

Konstruktionen, Materialien

Verwendung

Heiz- und Warmwasserleitungen

zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung:
Wärmedämmung aus Mineralwolle

Sanitär

Warmwasserbereitung mit Kohle-, Öl- oder Gasfeuerstätten
Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer
Blei

Im Original heute nicht mehr vorhanden
häufig, meist Stahl
selten

Elektro

Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z. B. Elektro-speicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)

Bild 8.1.2-2: Fertighaus 1960–1970

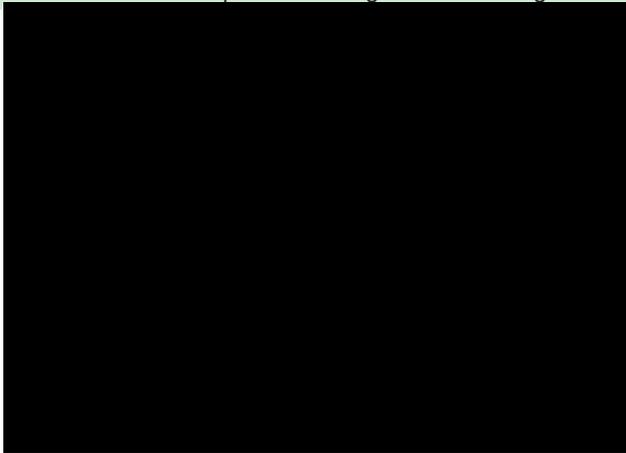


Bild 8.1.2-4: Einfamilienhaus 1960–1970

Bild 8.1.2-3: Fertighaus 1960–1970

Bild 8.1.3-1: Reihenhaushaus 1970–1975



8.1.3 Einfamilienhaus/Doppelhaus/Reihenhaushaus 1970–1975

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Keller	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend häufig, zunehmend häufig
Außenwände Geschosse	Hochlochziegel Kalksandstein Holzsandwichelemente bei Fertighäusern	überwiegend häufig, zunehmend
Außenwände Bekleidungen	Putz Verklinkert mit/ohne Hinterlüftung Verkleidungen: Asbestzementfassadenplatten Betonbauteilen Holzverschalung	überwiegend häufig, regionabhängig selten selten selten, in Teilbereichen
Außenfenster und -türen	Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen (thermisch nicht getrennt) Holzfenster mit Einscheibenverglasung	überwiegend selten
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend häufig, zunehmend selten
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Nicht tragende Wände: Bims/Gipsplatten für nicht tragende Wände Trockenbauwände Trockenbauwände im Fertighausbau	häufig häufig, zunehmend häufig zunehmend

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innenwände	Mauerwerk aus Ziegel	häufig
Wohnungs-/ Haus-trennwände	Kalksandstein Stahlbeton	häufig, zunehmend selten
Innentüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	selten
Decken d. Geschosse	Stahlbetondecke	überwiegend
Konstruktionen	Fertigteildecken Holzbalkendecken	selten selten
Decken, Aufbauten	Verbundestrich, schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschoss-decke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke, Wärmedämmung zwischen den Balken Fertigteildecke	meist selten selten
Decken Bekleidungen	Putz	überwiegend
Unterseite	Modernisierung: Holzpaneelverkleidungen	häufig
Treppen, innerhalb von Wohnungen	Stahlkonstruktionen mit Holzstufen Holztreppen	häufig häufig
Geneigtes Dach	Dachstuhl aus Holz	
Aufbau	Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonverkleidung	überwiegend
Geneigtes Dach, Dachdeckung	Ziegel, Betondachstein Asbest-Wellplatten	überwiegend selten
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	häufig
Balkone, Aufbauten	Bituminöse Abdichtungen	überwiegend
Geländer	einfache Stahlgeländer Absturzsicherung aus Betonplatten	häufig selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen Raufaser, gestrichen Mustertapeten Fliesen in Bädern Holzpaneelverkleidungen	häufig bei Decken häufig häufig überwiegend Originaloberflächen sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Fußbodenbeläge im Innenraum	Parkett, geklebt Dielung auf Lagerhölzern Fliesen, Terrazzo in Bad und Küche Steinböden Kunststoffbeläge, PVC-Böden Linoleum Teppichboden	selten selten häufig Originalbeläge sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Heizung	Öl-Zentralheizung Gas-Zentralheizung Elektro-Speicherheizgeräte	häufig häufig selten
Heiz- und Warmwasserleitungen	Wärmedämmung aus Mineralwolle	häufig
Sanitär	Warmwasserbereitung mit Zentralheizung Gasboiler oder Elektrodurchlauferhitzer Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer Blei	selten selten häufig häufig, zunehmend Kupfer selten, bis ca. 1973
Elektro	Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z. B. Elektrospeicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)	

Bild 8.1.4-1: Mehrfamilienhaus 1950–1960



8.1.4 Geschosswohnungsbau 1950–1960

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Keller	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend häufig, zunehmend häufig
Außenwände Geschosse	Hochlochziegel Kalksandstein Holzsandwichelemente bei Fertighäusern	überwiegend häufig, zunehmend
Außenwände Bekleidungen	Putz Verklindert mit/ohne Hinterlüftung Verkleidungen: Asbestzementfassadenplatten Betonbauteilen Holzverschalung	überwiegend häufig, regionabhängig selten selten selten, in Teilbereichen
Außenfenster und -türen	Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen (thermisch nicht getrennt) Holzfenster mit Einscheibenverglasung	überwiegend selten
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend häufig, zunehmend selten
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Nicht tragende Wände: Bims/Gipsplatten für nicht tragende Wände Trockenbauwände Trockenbauwände im Fertighausbau	häufig häufig, zunehmend häufig zunehmend

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innenwände	Mauerwerk aus Ziegel	häufig
Wohnungs-/ Haus-trennwände	Kalksandstein Stahlbeton	häufig, zunehmend selten
Innentüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	selten
Decken d. Geschosse	Stahlbetondecke	überwiegend
Konstruktionen	Fertigteildecken Holzbalkendecken	selten selten
Decken, Aufbauten	Verbundestrich, schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschoss-decke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke, Wärmedämmung zwischen den Balken Fertigteildecke	meist selten selten
Decken Bekleidungen	Putz	überwiegend
Unterseite	Modernisierung: Holzpaneelverkleidungen	häufig
Treppen, innerhalb von Wohnungen	Stahlkonstruktionen mit Holzstufen Holztreppen	häufig häufig
Geneigtes Dach	Dachstuhl aus Holz	
Aufbau	Mineralwolle zwischen den Sparren, Gipskartonverkleidung	überwiegend
Geneigtes Dach, Dachdeckung	Ziegel, Betondachstein Asbest-Wellplatten	überwiegend selten

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	häufig
Balkone, Aufbauten	Bituminöse Abdichtungen	überwiegend
Geländer	einfache Stahlgeländer Absturzsicherung aus Betonplatten	häufig selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen Raufaser, gestrichen Mustertapeten Fliesen in Bädern Holzpaneelverkleidungen	häufig bei Decken häufig häufig überwiegend Originaloberflächen sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Fußbodenbeläge im Innenraum	Parkett, geklebt Dielung auf Lagerhölzern Fliesen, Terrazzo in Bad und Küche Steinböden Kunststoffbeläge, PVC-Böden Linoleum Teppichboden	selten selten häufig Originalbeläge sind in der Regel nicht mehr vorhanden
Heizung	Öl-Zentralheizung Gas-Zentralheizung Elektro-Speicherheizgeräte	häufig häufig selten

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Heiz- und Warmwasserleitungen	Wärmedämmung aus Mineralwolle	häufig
Sanitär	Warmwasserbereitung mit Zentralheizung Gasboiler oder Elektrodurchlauferhitzer	selten selten häufig
	Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer Blei	häufig, zunehmend Kupfer selten, bis ca. 1973
Elektro	Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z. B. Elektrospeicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)	

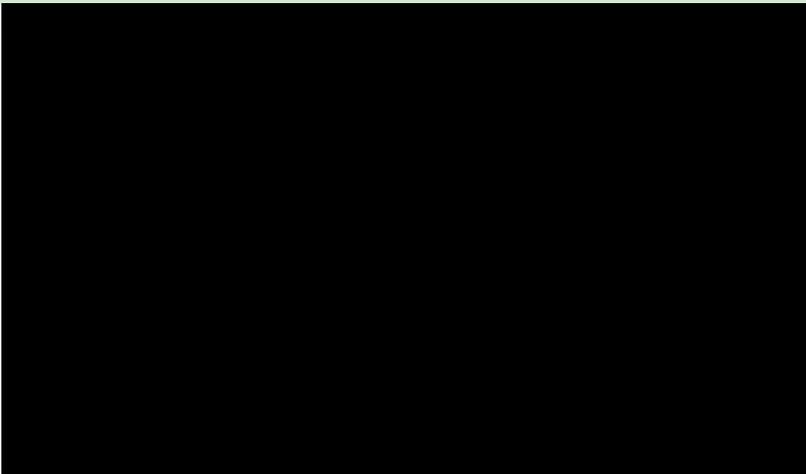


Bild 8.1.5-1: Mehrfamilienhaus 1960–1970

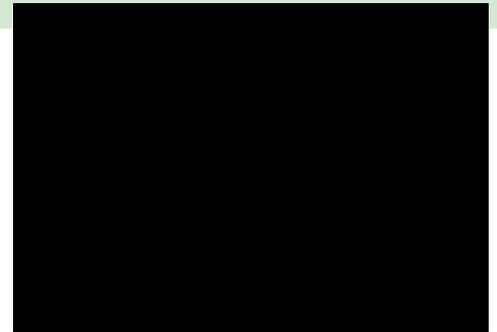


Bild 8.1.5-3: Mehrfamilienhaus 1960–1970

Bild 8.1.5-2: Mehrfamilienhaus 1960–1970

8.1.5 Geschosswohnungsbau 1960–1970

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Keller	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend selten zunehmend
Außenwände Geschosse	Bimsbetonhohlblockstein Hochlochziegel Betonskelett, Betonfertigteilbauweise	überwiegend häufig vermehrt ab 1965 bei höheren Gebäuden
Außenwände Bekleidungen	Putz Verklindert mit/ohne Hinterlüftung Verkleidungen aus: Asbestzementfassadenplatten Betonbauteilen Holzverschalung	überwiegend häufig, regionabhängig vermehrt seit 1965 vermehrt seit 1965 selten
Außenfenster und -türen	Holzfenster mit Einscheibenverglasung zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen (thermisch nicht getrennt)	im Originalzustand vorherrschend überwiegend heute vorzufinden
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend selten bei höheren Gebäuden ab 1965 häufig

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus: Bimsbetonstein Ziegel Kalksandstein	überwiegend selten selten
Innenwände Wohnungs-/Haustrennwände	Mauerwerk aus: Bimsbetonstein Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend selten selten bei höheren Gebäuden häufig
Innentüren Brandschutztüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	häufig bei Heizräumen
Decken der Geschosse Konstruktionen	Stahlbetondecke	überwiegend
Decken, Aufbauten	Verbundestrich, schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschossdecke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke Fertigteildecke	meist selten selten
Decken Bekleidungen Unterseite	Putz	überwiegend
Treppen, Treppenhaus	Massivtreppen aus Stahlbeton, einfache Stahlgeländer, Terrazzoböden	überwiegend

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Geneigtes Dach Aufbau	Dachstuhl aus Holz	überwiegend
	mineralisierte Holzwolleplatte, verputzt zwischenzeitlich erfolgte Modernisierung: Mineralwolle-Dämmung Gipskartonverkleidung	häufig
Geneigtes Dach Dachdeckung	Ziegel	überwiegend
	Asbest-Wellplatten	selten
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	Balkone selten vorhanden
Balkone, Aufbauten Geländer	Bituminöse Abdichtungen	überwiegend
	einfache Stahlgeländer	häufig
	Absturzsicherung aus Betonplatten	selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen	überwiegend an Decken
	Fliesen in Bädern	überwiegend
	Dekortapeten	häufig
	Raufaser, gestrichen	selten
		Oberflächen sind durch Nutzer individuell gestaltet
Fußbodenbeläge im Innenraum	Estrich in den Wohnräumen	überwiegend
	Fliesen in Bädern	überwiegend
	Parkett	häufig in Teilbereichen
	Linoleum	häufig
	PVC-Böden	zunehmend
		Fußbodenbeläge sind durch Nutzer individuell gestaltet

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Heizung	Kohle-Zentralheizung	selten
	Öl-Zentralheizung	häufig
	Gas-Einzelöfen	selten
	Fernwärmeheizung	zunehmend
	Elektro-Speicherheizgeräte	selten
Heiz- und Warm- wasserleitungen	Wärmedämmung aus Mineralwolle	häufig
Sanitär	Warmwasserbereitung mit Gasboiler	häufig
	Elektrodurchlauferhitzer	häufig
	Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer	häufig, meist Stahl
	Blei	selten
Elektro	Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z. B. Elektro- speicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)	

Bild 8.1.6-1: Hochhaus 1970–1975

Bild 8.1.6-2: Mehrfamilienhaus 1970–1975

8.1.6 Geschosswohnungsbau 1970–1975

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Außenwände Geschosse	Hochlochziegel Kalksandstein mit Vorhangfassade Beton skelett, Betonfertigteiltbauweise	überwiegend zunehmend überwiegend bei höheren Gebäuden
Außenwände Bekleidungen	Putz Verklinkert mit/ohne Hinterlüftung Verkleidungen aus: Asbestzementplatten Betonbauteilen Holzverkleidungen	überwiegend regionabhängig selten häufig häufig selten, nur Teilbereiche
Außenfenster und -türen	Wärmeschutzverglasung in Holz-, Kunststoff-, Aluminiumrahmen (thermisch nicht getrennt) Holzfenster mit Einscheibenverglasung	überwiegend selten
Innenwände Keller	Mauerwerk aus Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend zunehmend bei höheren Gebäuden
Innenwände Geschosse	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Gipsdielen Trockenbau	überwiegend zunehmend überwiegend, nichttragend zunehmend

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Innenwände Wohnungs-/Haustrennwände	Mauerwerk aus: Ziegel Kalksandstein Stahlbeton	überwiegend zunehmend bei höheren Gebäuden häufig
Innentüren Brandschutztüren	Brandschutztüren als Abschluss von Heizräumen	häufig bei Heizräumen
Decken der Geschosse Konstruktionen	Stahlbetondecke	überwiegend
Decken, Aufbauten	Schwimmender Estrich: Zementestrich Gussasphaltestrich Steinholzestrich	überwiegend selten selten
Oberste Geschossdecke	Stahlbeton mit Estrich Holzbalkendecke Fertigteildecke	überwiegend selten selten
Decken Bekleidungen Unterseite	Putz	überwiegend
Treppen, Treppenhaus	Massivtreppen aus Stahlbeton, einfache Stahlgeländer, Terrazzoböden Werksteinbelag	überwiegend

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Geneigtes Dach Aufbau	Dachstuhl aus Holz Mineralwolle zwischen den Sparren, Unterseite mit Gipskarton verkleidet Alternativ mit Holzpaneelverkleidung	überwiegend selten
Geneigtes Dach Dachdeckung	Ziegel, Betondachstein Asbest-Wellplatten	überwiegend selten
Flachdach	Stahlbetondecke, Dämmung, Abdichtung, Kies Holzbalkendecke hinterlüftet, Dämmung zwischen den Balken, Spanplatte, Abdichtung, Kies	häufig häufig
Balkone, Konstruktion	auskragende Betonkonstruktion	häufig
Balkone, Aufbauten Geländer	Bituminöse Abdichtungen Absturzsicherung aus Betonplatten einfache Stahlgeländer	überwiegend überwiegend selten
Oberflächen von Wänden und Decken im Innenraum	Putz, gestrichen Fliesen in Bädern Raufaser, gestrichen Dekortapeten	überwiegend überwiegend zunehmend häufig Oberflächen sind durch Nutzer individuell gestaltet
Fußbodenbeläge im Innenraum	Estrich in den Wohnräumen Fliesen in Bädern Parkett PVC-Böden	überwiegend überwiegend in Teilbereichen zunehmend häufig Fußbodenbeläge sind durch Nutzer individuell gestaltet

Bauteile	Konstruktionen, Materialien	Verwendung
Heizung	Kohle-Zentralheizung	selten
	Öl-Zentralheizung	häufig
	Gas-Einzelöfen	zunehmend
	Fernwärmeheizung	selten
	Elektro-Speicherheizgeräte	selten
Heiz- und Warmwasserleitungen	Wärmedämmung aus Mineralwolle	häufig
Sanitär	Warmwasserbereitung mit Zentralheizung	zunehmend
	Gasboiler	häufig
	Elektrodurchlauferhitzer	häufig
	Wasserleitungen aus: Stahl, Kupfer	häufig, zunehmend Kupfer
	Blei	selten bis ca. 1973
Elektro	Schadstoffe in Abhängigkeit von individuellen Elektrogeräten (z. B. Elektrospeicherheizung mit asbesthaltigen Materialien)	

8.2.1.3 Schwachgebundene und festgebundene Asbestprodukte

8.2 Beschreibung der Schadstoffe

8.2.1 Asbest

8.2.1.1 Stoffbeschreibung

Asbest ist ein faseriges Erdgestein, das wegen seiner positiven technischen Eigenschaften in der Vergangenheit vielfältig eingesetzt wurde, insbesondere auch im Baubereich. Hochkonzentriert (bis 100 %) wurde Asbest für Aufgaben des Brand-, Wärme- und Schallschutzes verwendet, wenn keine nennenswerten statischen Anforderungen gestellt wurden. In niedrigeren Konzentrationen bis ca. 15 % wurden Asbestfasern eingesetzt, um Materialien zu verfestigen, das Bruch- und Biegeverhalten zu verbessern (z. B. bei Asbestzement) oder um die Elastizität zu erhöhen (z. B. bei Klebern und Dichtungen). Asbesthaltige Bauprodukte wurden hauptsächlich in den 1960er und 1970er Jahren verwendet. Seit 1993 besteht in Deutschland ein allgemeines, zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt erlassenes Asbestverbot, das in der Gefahrstoffverordnung verankert ist. Die Gefährdungsbeurteilung und die Feststellung der Sanierungsdringlichkeit sind für schwachgebundene Asbest-Produkte (Definition siehe Abschn. 8.2.1.3) in der Asbest-Richtlinie gesetzlich geregelt.

In asbesthaltigen Bauprodukten kommt der Asbest zusammen mit anderen Materialien wie Gips, Zellulose-Fasern, Kunststoff oder Zement vor. Von diesen Stoffen und vom Asbestanteil ist es abhängig, ob die Asbestfasern leicht freigesetzt werden können oder ob sie fest im Material eingebunden sind. Nach ihrem Gefährdungspotenzial werden asbesthaltige Bauprodukte in zwei Gruppen unterteilt.

■ Schwachgebundene Asbestprodukte sind solche mit einer Rohdichte kleiner 1.000 kg/m^3 . Sie sind relativ weich, ihr Asbestgehalt beträgt 20–100 %. Schwachgebundene Asbestprodukte wurden überwiegend zum Brand- und Wärmeschutz eingesetzt. Dazu gehören z. B. Asbestschnüre, asbesthaltige Leichtbauplatten („Promabest“) und Asbestpappen. Diese Produkte fallen in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Wegen des im Vergleich zu festgebundenen Asbestprodukten geringen Bindemittelanteils können Asbestfasern aus solchen Materialien relativ leicht freigesetzt werden. Die Verwendung schwachgebundener Asbestprodukte im Baubereich ist seit 1982 bis auf wenige Ausnahmen (Brandschutzklappen) verboten. Die Bewertung und Feststellung der Sanierungsdringlichkeit schwachgebundener Asbestprodukte in Gebäuden ist in der Asbest-Richtlinie NRW geregelt. Danach ist der Wohnungs- bzw. Hauseigentümer verantwortlich für die Untersuchung und die eventuell erforderlichen Maßnahmen.

8.2.1.2 Gesundheitsgefahren

Asbest wirkt langfristig, d. h., er kann chronische Krankheiten verursachen; kurzfristige Gesundheitsbeschwerden nach Einatmen von Asbestfasern sind nicht bekannt. Asbestfasern sind etwa 10.000-mal dünner als ein menschliches Haar und können bis in die feinsten Lungenverästelungen, die Alveolen, gelangen. Dort können sie sich festsetzen oder das Lungengewebe durchdringen und in das Bauch- und Rippenfell gelangen. Der menschliche Körper kann Asbestfasern nicht unschädlich machen. Asbestbedingte Tumorerkrankungen treten im Allgemeinen erst Jahrzehnte nach einer Belastung auf.

Nach dem Gefahrstoffrecht ist Asbest in die höchste Kategorie der krebserzeugenden Stoffe (K1) eingestuft. Das Risiko steigt mit der Höhe der Asbestfaserkonzentration in der eingeatmeten Luft, mit der Dauer der Einwirkung und mit der Lebenserwartung zum Zeitpunkt der Asbestaufnahme. Daher sind Kinder und Jugendliche besonders gefährdet. Beim Zusammentreffen von Asbestfaserstaub-Einwirkung und Zigarettenrauch kommt es zu einer etwa 50fachen Steigerung des Lungenkrebsrisikos. Wie für andere krebserzeugende Stoffe auch, kann eine unschädliche Asbestfaserkonzentration in der Atemluft nicht angegeben werden. Die Aufnahme von Asbestfasern muss daher so weit wie möglich minimiert werden.

■ Festgebundene Asbestprodukte sind solche mit einer Rohdichte größer 1.000 kg/m^3 . Der Asbestgehalt beträgt bis ca. 15 %. Bei den Produkten handelt es sich um Mischungen von Asbest und Zement bei Platten für Dächer und Fassaden, Lüftungsrohren, Fensterbänken u. ä. bzw. Asbest und PVC bei Floor-Flex-Fußbodenplatten bzw. Asbest und Bitumen/Teer bei Fußbodenklebern. Die von Zement oder Kunststoff umschlossenen Fasern erhöhen die Festigkeit der Produkte. Wegen des vergleichsweise geringen Asbestgehalts (bis ca. 15 %) bei gleichzeitig hohem Anteil von Zement oder Kunststoff als Bindemittel ist die Gefahr einer Faserfreisetzung gering, solange die Materialien in einem guten Zustand sind. Festgebundene Asbestprodukte fallen nicht in den Geltungsbereich der Asbest-Richtlinie. Für Wohnungs- bzw. Hauseigentümer gibt es keine Verpflichtung, eine Gefährdungsbeurteilung durchführen zu lassen. Damit besteht auch kein generelles Sanierungsgebot.

8.2.1.4 Gefährdungsbeurteilung schwachgebundener Asbestprodukte

Die nachfolgenden Aussagen gelten allgemein für schwachgebundene Asbestprodukte, z. B. Cushion-Vinyl-Bodenbeläge, Asbestpappen (in Heizkörpernischen), asbesthaltigen Steinholzestrich u. ä.

8.2.1.4.1 Allgemeines

Asbesthaltige Materialien sind an folgenden Merkmalen zu erkennen:

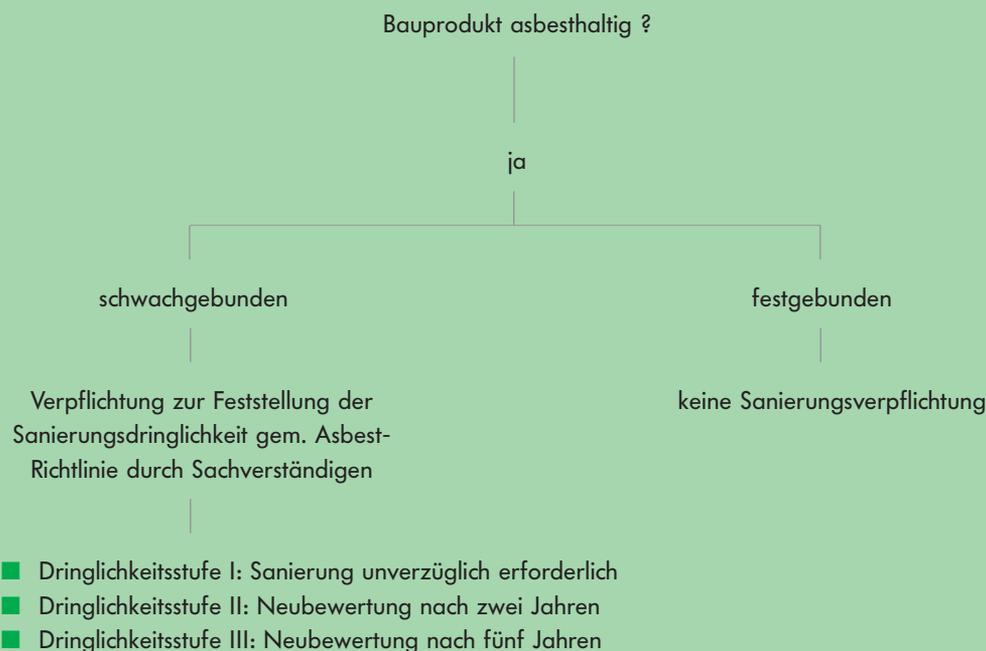
- Weißgraue bis graue Farbe
- Stumpfe Oberfläche
- Abstehende Faserbüschel an den Bruchkanten

Eine definitive Aussage, ob ein Produkt Asbest enthält, ist selbst für Fachleute nicht immer einfach. Das als asbesthaltig vermutete Produkt sollte daher immer einer Materialanalyse unterzogen werden. Damit wird geklärt

- ob es sich um ein asbesthaltiges Material handelt und, wenn ja,
- welche Asbestarten enthalten sind und
- ob es sich um ein schwachgebundenes oder um ein festgebundenes Asbestprodukt im Sinne der Asbest-Richtlinie handelt.

Zunächst gilt: Das bloße Vorhandensein eines asbesthaltigen Bauproduktes bedeutet nicht zwangsläufig eine Gesundheitsgefahr. Vielmehr sind es die Eigenschaften des Asbestproduktes, sein Zustand und mögliche Einflüsse auf das Material, die dazu führen können, dass eine Gefahr für die Gebäudenutzenden besteht. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu wissen, dass Asbestprodukte nicht kontinuierlich Fasern an die Umgebung abgeben, sondern die Faserfreisetzung – wenn überhaupt – schubweise erfolgt. Über Zeitpunkt und Ausmaß einer Faserabgabe können im Voraus keine Angaben gemacht werden. Dies bedeutet auch, dass einzelne Raumluftmessungen nur Momentaufnahmen darstellen und damit keine zuverlässige Aussage über eine mögliche Gesundheitsgefährdung erlauben. Die Wahrscheinlichkeit für eine Faserfreisetzung und damit die Höhe des Gesundheitsrisikos kann nur von einem Sachverständigen beurteilt werden.

Tabelle 8.2.1.4.1: Ablaufschema bei Verdacht auf asbesthaltige Bauprodukte



8.2.1.4.2 Die Asbest-Richtlinie – Gefährdungsbeurteilung schwachgebundener Asbestprodukte

Die „Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden“ (Asbest-Richtlinie, Fassung: Januar 1996) regelt die Gefährdungsbeurteilung und die Feststellung der Sanierungsdringlichkeit für schwachgebundene Asbestprodukte in Gebäuden. Sie gilt nicht für festgebundene Asbestprodukte wie z. B. Asbestzement-Platten. Die Dringlichkeit der Sanierung wird mit Hilfe des Formblattes nach Anhang 1 („Checkliste“, „Punktliste“) aufgrund folgender Kriterien bewertet:

- I Art des Asbestproduktes
- II Asbestart(en)
- III Oberflächenstruktur des Asbestproduktes
- IV Zustand des Asbestproduktes (Beschädigungen)
- V Beeinträchtigung des Asbestproduktes (z.B. direkte Zugänglichkeit, Erschütterungen)
- VI Raumnutzung (Erwachsene, Kinder, Wohnraum, Kellerraum usw.)
- VII Einbauort des Asbestproduktes

Diesen sieben Kriterien sind Bewertungspunkte zugeordnet, aus deren Summe sich die Dringlichkeit der Sanierung wie folgt ergibt:

■ **Dringlichkeitsstufe I (≥ 80 Punkte):
Sanierung unverzüglich erforderlich**

Verwendungen mit dieser Bewertung sind zur Gefahrenabwehr unverzüglich zu sanieren. Falls die endgültige Sanierung nicht sofort möglich ist und der Raum trotzdem weiterhin genutzt werden soll, müssen unverzüglich vorläufige Maßnahmen zur Minderung der Asbestfaser-Konzentration im Raum ergriffen werden. Diese müssen sicherstellen, dass eine weitere Nutzung des Raumes ohne konkrete Gesundheitsgefährdung möglich ist. Vorläufige Maßnahmen können betrieblicher und baulicher Art sein. Mit der endgültigen Sanierung muss jedoch spätestens nach drei Jahren begonnen werden.

Vorläufige Maßnahmen sind jedoch nur zulässig, wenn eine unkontrollierbare stoßweise Faserabgabe in die Raumluft während und nach Einleitung solcher Maßnahmen ausgeschlossen werden kann.

Vorläufige Maßnahmen sind fachkundig und sorgfältig auf die baulichen, betrieblichen und nutzungsbedingten Besonderheiten abgestimmt zu planen, auszuführen und bis zur endgültigen Sanierung voll funktionstüchtig zu halten.

Die Einhaltung und die Wirksamkeit dieser Maßnahmen ist regelmäßig zu kontrollieren (u. a. auch durch Raumluftmessungen).

■ **Dringlichkeitsstufe II (70–79 Punkte):
Neubewertung mittelfristig erforderlich**

Verwendungen mit dieser Bewertung sind in Abständen von höchstens zwei Jahren erneut zu bewerten. Ergibt eine Neubewertung die Dringlichkeitsstufe I, so ist entsprechend den Regelungen zu dieser Dringlichkeitsstufe zu verfahren.

■ **Dringlichkeitsstufe III (< 70 Punkte):
Neubewertung langfristig erforderlich**

Verwendungen mit dieser Bewertung sind in Abständen von höchstens fünf Jahren erneut zu bewerten. Ergibt eine Neubewertung die Dringlichkeitsstufe I oder II, so ist entsprechend den Regelungen zu diesen Dringlichkeitsstufen zu verfahren.

Nur bei einer Punktesumme von mehr als 80 ist also eine Sanierung zwingend erforderlich. In diesem Fall ist in dem betreffenden Raum aufgrund von Art und Zustand des schwachgebundenen Asbestproduktes jederzeit mit hohen Asbestfaser-Konzentrationen in der Raumluft zu rechnen. Der Nachweis einer tatsächlich vorhandenen oder möglichen Asbestbelastung durch eine Raumluftmessung ist nicht gefordert.

Tabelle 8.2.1.4.2: Checkliste nach Anhang 1 Asbest-Richtlinie zur Feststellung der Sanierungsdringlichkeit

Zeile	Gruppe	Gebäude: Raum: Produkt:	Be- wert- ung	Bewer- tungs- zahl
	I	Art der Asbestverwendung		
1		Spritzasbest	<input type="radio"/>	20
2		Asbesthaltiger Putz	<input type="radio"/>	10
3		Leichte asbesthaltige Platten	<input type="radio"/>	5, 10, 15
4		Sonstige asbesthaltige Produkte	<input type="radio"/>	5, 10, 15, 20
	II	Asbestart		
5		Amphibol-Asbeste	<input type="radio"/>	2
6		Sonstige Asbeste	<input type="radio"/>	0
	III	Struktur und Oberfläche des Asbestproduktes		
7		Aufgelockerte Faserstruktur	<input type="radio"/>	10
8		Feste Faserstruktur ohne dichte Oberflächenbeschichtung	<input type="radio"/>	4
9		Beschichtete, dichte Oberfläche	<input type="radio"/>	0
	IV	Oberflächenzustand des Asbestproduktes		
10		Starke Beschädigungen	<input type="radio"/>	6
11		Leichte Beschädigungen	<input type="radio"/>	3
12		Keine Beschädigungen	<input type="radio"/>	0
	V	Beeinträchtigung des Asbestproduktes von außen		
13		Produkt ist durch direkte Zugänglichkeit (Fußboden bis Greifhöhe) Beschädigungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
14		Am Produkt werden gelegentlich Arbeiten durchgeführt	<input type="radio"/>	10
15		Produkt ist mechanischen Einwirkungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
16		Produkt ist Erschütterungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
17		Produkt ist starken klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt	<input type="radio"/>	10
18		Produkt liegt im Bereich stärkerer Luftbewegungen	<input type="radio"/>	10
19		Im Raum mit dem asbesthaltigen Produkt sind starke Luftbewegungen vorhanden	<input type="radio"/>	7
20		Am Produkt kann bei unsachgemäßem Betrieb Abrieb auftreten	<input type="radio"/>	3
21		Das Produkt ist von außen nicht beeinträchtigt	<input type="radio"/>	0
	VI	Raumnutzung		
22		Regelmäßig von Kindern, Jugendlichen und Sportlern benutzter Raum	<input type="radio"/>	25
23		Dauernd oder häufig von sonstigen Personen benutzter Raum	<input type="radio"/>	20
24		Zeitweise genutzter Raum	<input type="radio"/>	15
25		Nur selten benutzter Raum	<input type="radio"/>	8
	VII	Lage des Produktes		
26		Unmittelbar im Raum	<input type="radio"/>	25
27		Im Lüftungssystem (Auskleidung oder Ummantelung undichter Kanäle) für den Raum	<input type="radio"/>	25
28		Hinter einer abgehängten undichten Decke oder Bekleidung	<input type="radio"/>	25
29		Hinter einer abgehängten dichten Decke oder Bekleidung, hinter staubdichter Unterfangung oder Beschichtung, außerhalb dichter Lüftungskanäle	<input type="radio"/>	0
30		Summe der Bewertungspunkte		
31		Sanierung unverzüglich erforderlich (Dringlichkeitsstufe I)	<input type="radio"/>	≥ 80
32		Neubewertung mittelfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe II)	<input type="radio"/>	70-79
33		Neubewertung langfristig erforderlich (Dringlichkeitsstufe III)	<input type="radio"/>	< 70

Werden innerhalb einer Gruppe mehrere Bewertungen angekreuzt, darf bei der Summenbildung (Zeile 30) nur eine – die höchste – Bewertungszahl berücksichtigt werden.

8.2.1.4.3 Arbeiten an Asbestprodukten – Allgemeines

Werden asbesthaltige Bauteile und Materialien in oder an einem Gebäude vorgefunden, müssen diese nicht zwangsläufig ausgebaut werden. Zur Gefährdungsbeurteilung und zur Dringlichkeit der Sanierung siehe vorige Abschnitte.

Die Zulässigkeit von Arbeiten an Asbestprodukten - unabhängig ob schwach- oder festgebunden - ist durch die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 geregelt. Danach sind solche Arbeiten von sachkundigen Personen bzw. Firmen durchzuführen. Die Sachkunde wird mit einem Lehrgang erworben und durch den „Sachkundenachweis“ nach TRGS 519 dokumentiert. Vor Aufnahme der Arbeiten ist der Umgang mit asbesthaltigen Materialien der unteren Arbeitsschutzbehörde anzuzeigen.

Privatpersonen sind zwar von der Erfordernis eines Sachkundenachweises befreit, allerdings müssen die Arbeiten ebenso sorgfältig unter Schutzvorkehrungen und unter Beachtung des Gefahrstoffrechts durchgeführt werden. Arbeiten an Asbestprodukten sollten aber wegen möglicher Gefahren und auch wegen fehlender Gerätschaften (Spezialsauger) nicht von Privatpersonen ausgeführt werden.

Oberstes Gebot bei allen Arbeiten an Asbestprodukten ist es, durch geeignete Schutzmaßnahmen die Entstehung, Freisetzung und Verschleppung von Asbeststaub und damit eine Gefährdung von Personen oder der Umwelt zu vermeiden. Unsachgemäßes Arbeiten an Asbestprodukten stellt eine Ordnungswidrigkeit oder eine Straftat dar.

Für alle Arbeiten an Asbestprodukten gilt:

- Jugendliche dürfen keine Arbeiten an Asbestprodukten ausführen.
- Unbefugte müssen sich von der Arbeitsstelle fernhalten.
- Bei den Arbeiten ist geeignete Schutzkleidung zu tragen: Schutzanzug (CE-Zeichen, Einmalanzug Typ 5 – Partikeldichte Kleidung), P2- oder P3-Schutzmaske nach DIN/EN, Handschuhe.
- Die Arbeitsstelle bzw. Umgebung muss mit reißfesten Folien abgedeckt werden.
- Die Arbeiten sind möglichst zerstörungsfrei und ohne Staubentwicklung durchzuführen.
- Das Aufnehmen von asbesthaltigem Staub darf nur mit einem zugelassenen Sauger (Verwendungskategorie K1) erfolgen (Fachfirmen).
- Das Bearbeiten von Asbestprodukten wie z. B. Sägen, Bohren, Schleifen ist verboten.
- Asbesthaltige Materialien nicht werfen, schütten oder zerkleinern; keine Schuttrutschen verwenden.
- Asbesthaltige Abfälle sind beim Ausbau und bis zum Verpacken mit einem faserbindenden Mittel („Restfaserbindemittel“) oder mit Wasser zu besprühen und feucht zu halten.
- Zur Vermeidung der Verschleppung von asbesthaltigem Staub sollte die Arbeitsstelle möglichst erst nach Abschluss der Arbeiten verlassen werden.
- Die Arbeitsstelle muss nach Beendigung der Arbeiten sorgfältig gereinigt werden.
- Verunreinigte glatte Flächen sind unmittelbar nach dem Arbeiten durch feuchtes Abwischen sorgfältig zu reinigen (Kehren ist verboten). Das Reinigungswasser kann wie normales Abwasser entsorgt werden.
- Abfälle sind in reißfeste Foliensäcke zu verpacken, staubdicht abzukleben, mit dem vorgeschriebenen Asbestaufkleber zu kennzeichnen und vor dem Zugriff Unbefugter zu sichern.
- Asbesthaltige Abfälle sind separat als gefährliche Abfälle (Sonderabfall) zu entsorgen. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig. Fallen Asbestabfälle mit anderen (ungefährlichen) Abfällen an, ist das gesamte Gemisch als Sonderabfall zu behandeln.
- Die Annahmebedingungen des örtlichen Abfallbeseitigers sind zu beachten.
- Der Transport größerer Mengen asbesthaltiger Abfälle darf nur von fachkundigen und zuverlässigen Transportunternehmen durchgeführt werden.
- Der (Wieder-)Einbau gebrauchter Asbestprodukte ist für jedermann verboten.

Regelwerke

Asbest-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Fassung: Januar 1996, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen - Nr. 51 vom 2. September 1997
<http://www.katumwelt.de/ichcheck/dokumente/asbestrichtlinie-nrw.htm>

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag
http://www.katumwelt.de/ichcheck/dokumente/laga_asbest.htm

8.2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF)

8.2.2.1 Stoffbeschreibung

Glas- und Steinwolle, die zu Dämmzwecken im Baubereich verwendet werden, bestehen aus industriell hergestellten, mineralischen Fasern. Dazu werden Rohstoffe wie Glas oder Basalt- bzw. Diabas-Gestein mit Zuschlagstoffen geschmolzen und aus der Schmelze die Glas- bzw. Steinfasern im Düsen- oder Schleuderverfahren gewonnen. Die so entstehenden Fasern werden als künstliche Mineralfasern (KMF) bezeichnet – im Unterschied zu natürlichen Mineralfasern wie z. B. Gips oder Asbest.

8.2.2.2 Gesundheitsgefahren

Ein Großteil der in den Mineralwolle-Dämmstoffen enthaltenen künstlichen Mineralfasern (KMF) ist so fein, dass sie beim Einatmen in die Lunge gelangen können. Bis etwa 1996 wurden Mineralfaser-Erzeugnisse hergestellt, deren Fasern aufgrund ihrer Zusammensetzung in der Lunge nur schwer abgebaut werden konnten. Wegen der Lungengängigkeit der KMF und ihrer biologischen Beständigkeit wurden Parallelen zu den bekanntermaßen krebserzeugenden Asbestfasern gesehen und die künstlichen Mineralfasern der „alten“ Mineralwolle-Dämmstoffe in Deutschland als krebverdächtig bzw. als krebserzeugend eingestuft. Dabei ist allerdings zu beachten: Auch wenn das Grundprinzip, nach dem KMF Krebs erzeugen können, dasselbe ist wie bei Asbestfasern, so ist doch die Gefährlichkeit der KMF erheblich geringer als die von Asbestfasern. Denn auch die „alten“ KMF haben eine deutlich geringere Verweildauer in der Lunge und können sich nicht wie Asbestfasern der Länge nach in viele noch feinere Fasern aufspalten. Zudem entsteht durch Mineralwolle-Erzeugnisse meist weniger Feinstaub, der darüber hinaus noch einen geringeren Anteil lungengängiger Fasern aufweist als dies bei Asbestprodukten der Fall ist.

Regelwerke

TRGS 905: Technische Regel für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe
<http://www.baua.de/prax/ags/trgs905.htm>

TRGS 521: Technische Regel für Gefahrstoffe: Faserstäube
http://www.baua.de/nn_16736/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf

Wie für andere krebserzeugende Stoffe auch, kann eine unschädliche Konzentration krebserzeugender KMF in der Atemluft nicht angegeben werden. Das Einatmen von künstlichen Mineralfasern aus Dämmstoffen der „alten“ Generation muss daher so weit wie möglich minimiert werden.

Ungefährlich sind dagegen die vergleichsweise dicken so genannten textilen Glasfasern, die z. B. für Glasfasertapeten und Polyester-Wellplatten für Balkon- und Terrassenbedachungen verwendet werden. Wegen ihres größeren Durchmessers (6–15 µm) können diese Fasern erst gar nicht bis in die Lunge gelangen.

Allen Mineralfaser-Produkten gemeinsam ist die Gefahr akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen wie Reizungen der Haut und der Schleimhäute (Einstufung mit dem Gefährlichkeitsmerkmal „reizend“), wenn die empfohlenen Schutzmaßnahmen bei der Verarbeitung missachtet werden.

8.2.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

8.2.3.1 Stoffbeschreibung

Polychlorierte Biphenyle (PCB) ist die Bezeichnung für ein synthetisches Stoffgemisch, das seit den 1950er Jahren in elektrotechnischen Bauteilen wie Kondensatoren (z. B. für Leuchtstofflampen und Waschmaschinen) verwendet wurde. Neben diesem „geschlossenen System“ Kondensator wurden PCB auch für „offene Anwendungen“ eingesetzt. Im Baubereich sind dies insbesondere die Thiokol-Fugenmassen, in denen PCB als Weichmacher fungierte. Weiterhin wurde PCB speziellen Anstrichen zugesetzt, entweder mit dem Ziel, dem Anstrich eine gewisse Elastizität zu verleihen oder um Holzfaserdeckenplatten flammhemmend auszurüsten. Schließlich wurde PCB hin und wieder auch Buntsteinputzen beige-mischt, um diese elastischer zu machen.

Anders als bei Großbauten in Fertigteilbauweise wurden PCB-haltige Fugenmassen und Anstriche in Wohngebäuden nur sehr selten eingesetzt. Die hauptsächlich verwendeten Silikon- und Acryl-Dichtmassen wie auch die handelsüblichen Dispersionsfarben waren immer PCB-frei. PCB-haltige Deckenplatten wurden ausschließlich für abgehängte Decken in Nicht-Wohngebäuden verwendet. Buntsteinputze wurden insbesondere in Treppenhäu-

sern und im Außenbereich aufgebracht. Manchmal wurde diesen Putzen auf der Baustelle noch PCB zugesetzt.

Der Hauptverwendungszeitraum für PCB-haltige Bauprodukte liegt in den 1960er und 1970er Jahren. 1978 wurde die Verwendung von PCB für „offene Anwendungen“ verboten. Seit 1983 werden PCB in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr hergestellt. Die Verwendung von PCB im elektrotechnischen Bereich, d. h. z. B. für Kondensatoren, wurde 1984 beendet.

8.2.3.2 Gesundheitsgefahren

Ein Kontakt mit PCB im Wohnbereich ist möglich über leck gewordene Kondensatoren, in denen PCB als zähe Flüssigkeit enthalten ist oder über Thiokol-Fugenmassen, die sich – wenn überhaupt – bei Wohngebäuden meistens im Außenbereich befinden. PCB kann sowohl über direkten Hautkontakt wie auch über die Atemluft aufgenommen werden. PCB ist vor allem ein Schadstoff, der bei langfristiger Aufnahme (chronisch) krankheitsverursachend sein kann. Im Gefahrstoffrecht ist die Chemikalie eingestuft als ein Stoff, der die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen und das ungeborene Leben schädigen kann. Diese beiden Schadwirkungen werden unter dem Begriff Reproduktionstoxizität zusammengefasst. Darüber hinaus besteht ein begründeter Verdacht auf krebserzeugende Wirkung. Weitere Wirkungen von PCB äußern sich in Neurotoxizität, Immuntoxizität, Lebertoxizität sowie in Schilddrüsen- und Hauteffekten. Wegen seiner Schadwirkung und der Eigenschaft, sich in der Umwelt anzureichern, ist PCB als umweltgefährlich eingestuft.

Infolge des umfangreichen und weltweiten Einsatzes von ca. 1,5 Millionen Tonnen sowie der hohen Beständigkeit in Wasser und Boden sind Spuren von PCB praktisch allgegenwärtig. Das meiste PCB nimmt der Mensch über die Nahrung auf. Relativ viel PCB enthalten fettreiche tierische Nahrungsmittel, wohingegen Gemüse und Obst nur sehr geringe PCB-Gehalte aufweisen.

Im Vergleich zu der mit der Nahrung aufgenommenen PCB-Menge ist der Beitrag der Atemluft zur PCB-Belastung des Menschen i. d. R. deutlich geringer. Unter Vorsorgeaspekten soll aber eine zusätzliche Belastung über die Atemluft so weit wie möglich minimiert werden. Um dies zu erreichen, wurde für die Innenraumluft ein Vorsorgewert von 300 Nanogramm (ng) PCB/m³ Luft festgelegt. Eine solche PCB-Raumluftkonzentration gilt als langfristig tolerabel.

Regelwerk

Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie NRW), RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 3.7.1996 – II B 4-476.101 <http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/pcbnrw.htm>

8.2.4 Holzschutzmittel

8.2.4.1 Stoffbeschreibung

In den 1960er und 1970er Jahren brachte es die architektonische Entwicklung – insbesondere beim Eigenheimbau – mit sich, dass immer mehr Holz im Innen- und Außenbereich verbaut wurde. In der Folge stieg der Verbrauch an Holzschutzmitteln stark an, die sogar in Innenräumen eingesetzt wurden. Die Holzschutzmittel enthielten meist eine Kombination verschiedener Wirkstoffe, so genannter Biozide: Die Fungizide sollten das Holz vor Pilzen, die Insektizide vor Insekten schützen. Ausgehend von dem bereits vertriebenen Produkt „Xylamon Sperrgrund“ brachte der spätere Marktführer Desowag unter Einarbeitung von Farbpigmenten die Produktreihe „Xyladecor“ auf den Markt.

Bei der Kontamination von Bauteilen mit Holzschutzmitteln steht die Verwendung des Wirkstoffs Pentachlorphenol (PCP) im Vordergrund. PCP lag in vielen Holzschutzmitteln häufig gemeinsam mit dem Insektizid Lindan in einem Mengenverhältnis von ca. 10:1 vor. Das für die Herstellung der Holzschutzmittel meist verwendete technische PCP ist mit anderen Stoffen verunreinigt, von denen insbesondere PCDD/F (polychlorierte Dibenzodioxine und -furane) von Bedeutung sind.

Der Einsatz PCP-haltiger Holzschutzmittel erfolgte:

- a) mit dem Ziel der Vorbeugung
 - Tragende und aussteifende Hölzer, insbesondere im Dachstuhlbereich, Holztreppe und Holzgeländer
 - Holzfenster und Außentüren als holzschützende Grundierungen und Lasuren
 - Großflächig an Holzverkleidungen, Vertäfelungen, Schallschutzdecken, mitunter Holzfußböden u. ä.; häufig auch zu dekorativen Zwecken
- b) mit dem Ziel der Bekämpfung
 - Schwammsanierungen
 - Bekämpfung von Hausschwamm im Mauerwerk (z. T. durch Injektion, z. T. großflächig, z. T. im Verputz)
 - Insektenbefall, insbesondere im Dachstuhlbereich. Die Gelegenheit der Schutzbehandlung wurde genutzt, neben dem für die Insektenbekämpfung erforderlichen Insektizid zugleich als vorbeugende Maßnahme PCP als Fungizid gegen einen eventuell später möglichen Pilzbefall zusätzlich einzubringen.

Eine weitere Quelle für die Kontamination mit Holzschutzmitteln kann der vorübergehende Schutz heller Importhölzer während Lagerung und Transport im Herkunftsland sein. Im Rahmen der Bearbeitung (z. B. zu Profilstreben) wurde der PCP-haltige Bereich allerdings weitestgehend entfernt. In Einzelfällen können auch PCP-haltige Späne zu Spanplatten verarbeitet worden sein, oder das Holz wurde in der Nähe von PCP-haltigen Hölzern gelagert und weist dadurch Spuren von PCP auf.

Tabelle 8.2.4.1-1: Wirkstoffe in den Holzschutzmitteln Xylamon und Xyladecor des Marktführers der 1960er und 1970er Jahre, Fa. Desowag

Xylamon-Echtbraun	5,4 % PCP 0,5 % Lindan 10,0 % Chlornaphthalin
Xylamon-Braun (ab 1978 ohne PCP)	5,4 % PCP 2,0 % Carbamat 10,0 % Chlornaphthalin
Xyladecor	5 % Tetra-/ Pentachlorphenol-Gemisch 0,55 % Lindan 0,4 % Dichlofluanid
Xyladecor 200 (1978–1983)	1,0 % Fumecyclohexox 0,4 % Lindan 0,6 % Dichlofluanid
Xyladecor 200 (ab 1984)	1,0 % Fumecyclohexox 0,1 % Permethrin 0,6 % Dichlofluanid

Tabelle 8.2.4.1-2: Beschränkungen und Verbote für PCP-haltige Holzschutzmittel

1978	Einführung einer Kennzeichnungspflicht für PCP-haltige Zubereitungen Verbot der Anwendung PCP-haltiger Holzschutzmittel mit Prüfzeichen in Aufenthaltsräumen durch das Institut für Bautechnik
1986	Verbot der Anwendung PCP-haltiger Holzschutzmittel in Innenräumen (Gefahrstoffverordnung)
1989	Verbot des In-Verkehr-Bringens und der Verwendung von PCP und von PCP-haltigen Produkten (> 0,01 % PCP) und von Holzteilen mit mehr als 5 mg PCP/kg (PCP-Verbotsverordnung; heute Chemikalien-Verbotsverordnung)

Neben PCP und Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan) wurden in den alten Bundesländern insbesondere folgende Wirkstoffe für lösemittelhaltige Holzschutzmittel verwendet: Permethrin, Chlornaphthaline (werkseitig in Spanplatten für Fertighäuser), Chlorthalonil und Endosulfan. In den heute vertriebenen Holzschutzmitteln sind häufig Fluanide als biozide Wirkstoffe enthalten (Dichlofluanid, Tolyfluanid).

Außerhalb des Holzbereiches wurde PCP auch als Konservierungsstoff für Leder eingesetzt und kann z. B. in Sitzmöbeln enthalten sein. Weitere Einsatzgebiete waren u. a. Teppichböden, Pappe und Klebstoffe. Lindan wird seit den 1950er Jahren in der Land- und Forstwirtschaft sowie in der Veterinär- und Humanmedizin (z. B. zur Bekämpfung von Läusen oder Milben) eingesetzt.

8.2.4.2 Gesundheitsgefahren

Im Mittelpunkt der Diskussion um Gesundheitsschäden durch Holzschutzmittel steht die Chemikalie PCP. Bei zahlreichen Menschen, in deren Wohnungen PCP-haltige Holzschutzmittel eingesetzt wurden, traten z. T. schwerwiegende und lang andauernde gesundheitliche Beeinträchtigungen auf. Beobachtete akute Symptome sind u. a. raschere Ermüdbarkeit, verminderte Konzentrationsfähigkeit, erschwerte Auffassung, motorische Ungeschicklichkeit, Infekthäufung, Kopfschmerzen, Reizbarkeit und Ruhelosigkeit. PCP ist nachweislich krebserzeugend und kann das ungeborene Leben schädigen. Darüber hinaus steht die Chemikalie im Verdacht, erbgutschädigend zu sein. Lindan ist ein neurotoxisch wirkendes Insektizid, welches – im Unterschied zu PCP – schnell wieder aus dem Organismus ausgeschieden wird.

Regelwerk

PCP-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 11.7.1997 - II B 1-408, MinBl. für das Land NRW Nr. 51 vom 2.9.1997

<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/pcp-richtlinie.htm>

PCP und Lindan können auch heute noch aus den behandelten Hölzern ausgasen und die Innenraumluft belasten. Die Stoffe können über die Atemluft, die Haut und über kontaminierte Nahrung aufgenommen werden. Die Schadstoffkonzentration in der Raumluft ist abhängig von der Art und Menge der eingesetzten Holzschutzmittel sowie den klimatischen Bedingungen im Raum. Bei PCP wird zudem zwischen Primär- und Sekundärquellen unterschieden. Primärquellen sind Bauteile oder Gegenstände, die gezielt mit PCP-haltigen Mitteln behandelt wurden und aus denen PCP in die Raumluft freigesetzt wird. Sekundärquellen sind Bauteile oder Gegenstände, die PCP meist über längere Zeit aus der durch Primärquellen belasteten Raumluft aufgenommen haben und ihrerseits das auf der Oberfläche angelagerte PCP nach und nach wieder in die Raumluft freizusetzen vermögen. Das vom Holz abdampfende PCP lagert sich teilweise auch an den im Raum befindlichen Staub an. Weitere Informationen siehe Abschn. 5.3.2.1.

8.2.5 Formaldehyd

8.2.5.1 Stoffbeschreibung

Formaldehyd – das ist der Stoff, der Mitte der 1970er Jahre die Aufmerksamkeit von Behörden und Gesetzgeber auf die Belastung der Innenraumluft mit Chemikalien aus Bauprodukten und Einrichtungsmaterialien lenkte. Im Unterschied zu anderen Gebäude-Schadstoffen wie Asbest, PCB oder PCP ist die Verwendung von Formaldehyd nicht verboten. Vielmehr ist die Chemikalie auch heute noch ein bedeutendes Basisprodukt der chemischen Industrie. Ein Großteil der Produktionsmenge wird zur Herstellung von Leimen für Holzwerkstoffe verbraucht, zu denen neben Spanplatten auch Tischlerplatten, grobe Spanplatten (z. B. OSB-Platten), Sperrholzplatten und MDF-Platten gehören.

8.2.5.2 Gesundheitsgefahren

Aus formaldehydhaltigen Leimen von Holzwerkstoffplatten kann ein Teil des Formaldehyds wieder freigesetzt werden und beim Menschen Geruchsbelästigungen und Reizerscheinungen im Bereich der Augen- und Nasenschleimhäute auslösen. Eine weitere wichtige Formaldehyd-Quelle ist der Tabakrauch. Ferner sind erhöhte Formaldehyd-Konzentrationen in Innenräumen durch die Verwendung von Desinfektionsmitteln und Anstrichstoffen auf wässriger Basis möglich, denen Formaldehyd oder Formaldehydabspalter zur Konservierung zugesetzt werden. Die geringe Formaldehyd-Konzentration in der Außenluft spielt im Hinblick auf die Innenraumluft im allgemeinen keine Rolle.

Das damalige Bundesgesundheitsamt (BGA) hat 1977 für die Formaldehyd-Konzentration in Innenräumen einen Richtwert von 0,1 ppm festgelegt, das entspricht 0,124 mg Formaldehyd pro m³ Raumluft. Von besonders empfindlichen Personen wird Formaldehyd bereits in Konzentrationen von 0,05 ppm und darunter wahrgenommen.

1980 wurde Formaldehyd von der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Stoff mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potenzial eingestuft. Die Internationale Krebsforschungsbehörde IARC hat ihn in 2004 als krebserzeugend für den Menschen eingestuft. Das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung hat sich dem im Mai 2006 angeschlossen und empfiehlt der Europäischen Kommission eine entsprechende neue Einstufung. Dabei hat es allerdings auch festgestellt, dass die schädliche Wirkung von Formaldehyd konzentrationsabhängig ist, so dass bei Raumluftwerten unterhalb des BGA-Richtwertes von 0,124 mg pro Kubikmeter Luft praktisch keine krebserzeugende Wirkung mehr zu erwarten ist.

Formaldehyd kann bei direktem Hautkontakt sensibilisierend wirken. Allergische Reaktionen nach Einatmen von Formaldehyd sind jedoch nur durch Einzelfallberichte belegt.

8.2.6. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

8.2.6.1 Stoffbeschreibung

PAK ist die Sammelbezeichnung für eine Gruppe von mehreren hundert Einzelstoffen, deren bekanntester gesundheitlich relevanter Vertreter das Benzo[a]pyren, abgekürzt BaP ist. PAK-Quellen sind alle Arten von Verbrennungsvorgängen z. B. Feuerungs- und Automobilabgase, Tabakrauch, offene Feuerstellen im Raum und Kerzenbrand. In Innenräumen beeinflusst das Rauchen den PAK-Gehalt der Luft wesentlich. Auch beim Holzkohle-Grillen entstehen mehr oder weniger große Mengen PAK, die sich auf dem Grillgut niederschlagen können.

Im Baubereich kamen früher Materialien auf Basis von Steinkohlenteer und Steinkohlenteeröl bzw. -pech zum Einsatz, die einen sehr hohen PAK-Gehalt aufweisen. Die ebenfalls schwarzen Bitumenprodukte enthalten dagegen nur sehr geringe Mengen PAK. Bitumen ist die Bezeichnung für dunkelfarbige Kohlenwasserstoffgemische, die bei der schonenden Aufbereitung von Erdöl gewonnen werden. Zum Teil wurde auch mit teerhaltigen Erzeugnissen verschnittenes Bitumen verwendet.

In folgenden Bereichen wurden PAK-haltige Bauprodukte in Wohnhäusern eingesetzt:

- Parkett-Klebstoffe
- Teerasphaltestriche
- Dach- und Dichtungsbahnen
- Teerkork

8.2.6.2 Gesundheitsgefahren

PAK-haltige Bauprodukte, die auch für Wohnbereiche Verwendung fanden, sind insbesondere Teerklebstoffe von Parkettböden und Teerasphalt-Estriche. PAK können sowohl über direkten Hautkontakt wie auch an Staubpartikeln gebunden über die Atemluft aufgenommen werden. PAK sind eine Schadstoffgruppe, die vor allem bei langfristiger Aufnahme (chronisch) krankheitsverursachend sein kann. Viele Vertreter der Stoffgruppe der PAK – insbesondere das BaP – sind stark krebserzeugend. Für PAK-haltige Gemische wie Braunkohlen- und Steinkohlenteere, Steinkohlenteerpeche und -öle ist die krebserzeugende und erbgutschädigende Wirkung beim Menschen erwiesen. Die Leitsubstanz BaP ist zudem eingestuft als ein Stoff, der die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen und das ungeborene Leben schädigen kann. Diese beiden Schädwirkungen werden unter dem Begriff Reproduktionstoxizität zusammengefasst.

8.2.7 Kontaminationen durch Mikroorganismen/Schimmelpilze

Mikroorganismen sind sehr kleine, einzellige oder mehrzellige Lebewesen, wie z. B. Bakterien, Pilze und Hefen. Sie bilden Enzyme und andere Stoffwechselprodukte, die unterschiedlichste Materialien zersetzen können: Organische Materialien wie zum Beispiel Holz, Papier, Textilien und Leder werden vollständig zersetzt, Metalle und Gesteine werden korrodiert.

Mikroorganismen sind unverzichtbare Bestandteile unserer Umwelt. Ihr Wachstum und ihre Vermehrung sind abhängig von den Umgebungsbedingungen, d. h. von Feuchtigkeit, Temperatur, Säuregrad und Nährstoffquelle. Mikroorganismen können nur wachsen, wenn eine Nährstoffquelle und eine bestimmte Mindestfeuchte vorhanden sind. Dabei ist nicht der absolute Wassergehalt, sondern das zur Verfügung stehende „freie“ Wasser ausschlaggebend. Dieser Anteil wird als Wasseraktivität (Aw-Wert) bezeichnet. Er ist proportional zur relativen Feuchte der Luft, die das Material umgibt.

Die Wasseraktivität liegt im Bereich zwischen 0, d. h. kein Wasser verfügbar, und 1, d. h. Wasser ist als Kondensat verfügbar. Bakterien benötigen für Wachstum und Vermehrung in der Regel eine Wasseraktivität von über 0,98. Bei diesem Wert ist die Feuchtigkeit des Materials als Nässe sichtbar oder tastbar. Bei Bauteilen ist dies in der Regel nur nach massiven Wassereintritten durch Undichtigkeiten an Dächern und wasserführenden Leitungen gegeben. Die Schäden bleiben selten verborgen, so dass eine darauf folgende bakterielle Kontamination der Bausubstanz in der Regel vermieden werden kann.

Im Unterschied dazu wachsen Pilze bereits an Materialien, die keine sichtbare Nässe aufweisen (Aw –Werte > 0,7). Deshalb kann Schimmelpilzbefall unter „üblichen“ Nutzungsbedingungen in Gebäuden auftreten und über lange Zeiträume unerkant bleiben.

Wasseraktivität

Die Wasseraktivität (Aw-Wert) ist definiert als der Quotient des Wasserdampfdruckes im oder auf einem Substrat (pD) und des Sättigungsdruckes (pS): $A_w = pD/pS$

Die Wasseraktivität eines Materials kann nach folgender Gleichung berechnet werden, wenn die relative Luftfeuchtigkeit (RH) über dem Material bekannt ist: $A_w = RH \text{ (in \%)} / 100$

8.2.7.1 Schimmelpilze und holzerstörende Pilze

Mit dem Begriff „Schimmelpilze“ werden Mikroorganismen aus dem Reich der Pilze bezeichnet. Der Begriff stammt aus der mikrobiologischen Praxis und beschreibt keine im biologisch wissenschaftlichen Sinne systematisch abgegrenzte Pilzgruppe.

Schimmelpilze sind in allen Lebensräumen verbreitet und bilden auf ihren Substraten haarförmige Geflechte, so genannte Myzelien. Die Fortpflanzung erfolgt bevorzugt ungeschlechtlich durch Sporen. Die Gemeinsamkeit der verschiedenen „Schimmelpilze“ besteht darin, dass sie die gleichen ökologischen Nischen besiedeln.

Schimmelpilze in Innenräumen können gesundheitsgefährdend sein, sie beeinträchtigen jedoch nicht die Standfestigkeit des Gebäudes. Denn sie befallen Hölzer nur oberflächlich, ohne tiefer in das Material einzudringen. Als Nährstoffe dienen Zellinhaltsstoffe oder Verunreinigungen des Holzes. Da die Schimmelpilze die Zellwände des Holzes nicht zerstören können, bleibt die Festigkeit und Tragfähigkeit des Holzes bestehen. Im Gegensatz dazu stehen die holzerstörenden Pilze: Sie bauen die Zellwände der Holzzellen ab und verursachen dadurch eine Holzfäulnis.

Eigenschaften von Schimmelpilzen

- Hohe Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Nährstoffquellen
- Bildung von fadenförmigen Myzelien (Hyphen)
- Hohe Wachstumsgeschwindigkeit bis zur Sporenbildung
- Bildung großer Sporenmengen
- Fortpflanzung überwiegend ungeschlechtlich über Konidiosporen
- Ausscheidung von Stoffwechselprodukten

Holzerstörende Pilze

Bei den holzerstörenden Pilzen handelt es sich überwiegend um Makropilze (Basidiomyceten) mit großen deutlich sichtbaren Fruchtkörpern und Myzelien. Sie werden üblicherweise nach der Art der Ausbildung des Myzels, nach dem bevorzugten Auftreten und nach der Art des von ihnen verursachten Schadensbildes eingeteilt.

Für das verbaute Holz sind Pilze, die Braunfäule hervorrufen, von besonderer Bedeutung. Die Bezeichnung rührt von der tiefbraunen Verfärbung des befallenen Holzes her. Darüber hinaus weist das geschädigte Holz häufig einen charakteristischen würfelförmigen Zerfall (Würfelbruch) auf. Zu den Braunfäulepilzen gehören der „Echte“ Hausschwamm (*Serpula lacrimans*), der Kellerschwamm (*Caniophora puteana*), der Weiße Porenschwamm (*Poria vaillantii*) und die Blättlinge (*Gloeophyllum* spp.). Bei konstruktiven Holzbauteilen wie z. B. im Dachstuhl oder bei Holzbalkendecken kann ein Befall mit holzerstörenden Pilzen zu einer Verminderung der Tragfähigkeit der Bauteile und Einsturzgefahr führen. In Altbauten mit konstruktiven Holzbauteilen sollten im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen vorhandene Holzbauteile auch in Hinblick auf einen Befall mit holzerstörenden Pilzen geprüft werden. Eine Meldepflicht bei einem Befall durch den „echten“ Hausschwamm besteht in Nordrhein-Westfalen nicht mehr.

8.2.7.1.1 Ursachen für Feuchteschäden und Schimmelpilzwachstum

Schimmelpilzwachstum in Gebäuden setzt eine erhöhte Feuchtigkeit voraus. Mit Schimmelpilzen kontaminierte Bauteile sind überall dort zu erwarten, wo in der Vergangenheit durch bauliche Ursachen oder durch falsches Nutzerverhalten in Intervallen oder über längere Zeiträume Feuchtigkeit angefallen ist. Die wichtigsten Ursachen sind:

- Eindringen von Wasser durch die Gebäudehülle (Dach, Außenwände, Keller)
- Wärmebrücken
- Luftundichtigkeiten (Dachkonstruktion)
- Einschluss von Feuchtigkeit hinter diffusionsdichten Bauteilen
- Leckagen an wasserführenden Leitungen
- Nutzungsbedingte Feuchtigkeit in Kombination mit einer unzureichenden Lüftung

Feuchteschäden führen nicht immer zu einem Schimmelpilzbefall. Neben der Feuchtigkeit muss stets eine geeignete Nährstoffquelle vorhanden sein. Dabei „bevorzugen“ Schimmelpilze organische Materialien wie z. B. Holz, Tapete, Dämmstoffe und Textilien aus pflanzlichen Fasern (z. B. Baumwolle, Kokos) und Leder. Darüber hinaus können jedoch auch organische Bestandteile von Farben, Kunststoffen oder Putzen eine geeignete Nährstoffquelle sein. Sofern eine oder mehrere der oben aufgeführten Ursachen für Feuchtigkeit gegeben sind und zudem die betroffenen Bauteile eine Nährstoffquelle für Mikroorganismen sind, sollte ein Schimmelpilzbefall geprüft werden.

Hinweis:

An bereits durch Feuchtigkeit und Schimmelpilzbefall vorgeschädigten und nicht fachgerecht sanierten Bauteilen kann bei einem erneuten Wasserschaden oder bei günstigen klimatischen Bedingungen (> 80 % RH) innerhalb weniger Tage massives Schimmelpilzwachstum auftreten.

8.2.7.1.2 Gesundheitsrisiken

Der Mensch ist an das Vorkommen von Schimmelpilzen in seiner Umgebung angepasst. Wenn Personen jedoch Schimmelpilzbelastungen ausgesetzt sind, die in Hinblick auf Zahl und Zusammensetzung der Pilzarten deutlich von „normalen“ Hintergrundbelastungen abweichen, können Gesundheitsstörungen auftreten. Schimmelpilze können folgende Wirkungen hervorrufen:

- Infektionen
- Allergien
- Toxische Reaktionen

Schimmelpilze, die Infektionen auslösen können, sind in unserer natürlichen Umwelt und an kontaminierter Bausubstanz selten. Gesunde Menschen können dieses Risiko vernachlässigen, für Patienten mit einer Immunschwäche ist jedoch Vorsicht geboten.

Von größerer Bedeutung ist die allergene Wirkung von Schimmelpilzen. Die Sporen von Schimmelpilzen werden über den Atemtrakt aufgenommen und können bei sensibilisierten Personen spezifische Atemwegserkrankungen, wie z. B. allergische Bronchitis und allergisches Asthma hervorrufen.

Darüber hinaus können verschiedene Schimmelpilzarten Pilzgifte, so genannte Mykotoxine, bilden. Es kann derzeit jedoch nicht beurteilt werden, ob Mykotoxinbelastungen in Innenräumen auftreten und welche Gesundheitsrisiken damit verbunden sind.

8.2.7.1.3 Gefährdungsbeurteilung

Zur Beurteilung von Schimmelpilzbefall in Innenräumen führt das Umweltbundesamt (UBA) in dem 2002 veröffentlichten Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen (Schimmelpilz-Leitfaden) aus: „Da aus epidemiologischen Studien eindeutig hervorgeht, dass mit Feuchteschäden und Schimmelpilzwachstum im Innenraum gesundheitliche Beeinträchtigungen einhergehen können, sollte Schimmelpilzwachstum im Innenraum als hygienisches Problem angesehen und nicht hingegenommen werden. Es sollte auch in diesem Bereich das Vorsorgeprinzip Anwendung finden, nach dem Belastungen zu minimieren sind (Minimierungsgebot), bevor es zu Erkrankungen kommt.“

Schimmelpilzbefall an Oberflächen von Innenräumen führt in aller Regel zu einer messbaren Schimmelpilzbelastung, die sich in der Schimmelpilzkonzentration in der Innenraumluft widerspiegelt.

Zur Bewertung kultivierbarer Schimmelpilze in Luftproben kann die in Tabelle 8.2.7.1.3 aufgeführte Bewertungshilfe aus dem Schimmelpilz-Leitfaden des UBA herangezogen werden.

Tabelle 8.2.7.1.3: Bewertungshilfe für kultivierbare Schimmelpilze in der Raumluft (Quelle: Schimmelpilz-Leitfaden, UBA 2002)

Innenluft-Parameter	Kategorie 1: Innenraumquelle unwahrscheinlich	Kategorie 2: Innenraumquelle nicht auszuschließen	Kategorie 3: Innenraumquelle wahrscheinlich
Cladosporium sowie andere Pilzgattungen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können (z.B. sterile Myzelien, Hefen, Alternaria, Botrytis)	Wenn die KBE/m ³ einer Gattung in der Innenluft unter dem 0,7 (bis 1,0) fachen der Außenluft liegen $I_{typA} \leq A_{typA} \times 0,7 (+0,3)$	Wenn die KBE/m ³ einer Gattung in der Innenluft unter dem 1,5 ± 0,5fachen der Außenluft liegen $I_{typA} \leq A_{typA} \times 1,5 (\pm 0,5)$	Wenn die KBE/m ³ einer Gattung in der Innenluft über dem 2fachen der Außenluft liegen $I_{typA} > A_{typA} \times 2$
Summe KBE der untypischen Außenluftarten	Wenn die Differenz zwischen der KBE-Summe Innenraumluft minus Außenluft der untypischen Außenluftarten unter 150 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} \leq A_{\Sigma untypA} + 150$	Wenn die Differenz zwischen der KBE-Summe Innenraumluft minus Außenluft der untypischen Außenluftarten unter 500 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} \leq A_{\Sigma untypA} + 500$	Wenn die Differenz zwischen der KBE-Summe Innenraumluft minus Außenluft der untypischen Außenluftarten über 500 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} > A_{\Sigma untypA} + 500$
Eine Art der untypischen Außenluftarten (I)	Wenn die Differenz zwischen Innenraumluft und Außenluft einer untypischen Außenluftart unter 50 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untyp} \leq A_{E untypA} + 50$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumluft und Außenluft einer untypischen Außenluftart unter 100 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untyp} \leq A_{\Sigma untypA} + 100$	Wenn die Differenz zwischen Innenraumluft und Außenluft einer untypischen Außenluftart über 100 KBE/m ³ liegt $I_{\Sigma untypA} > A_{\Sigma untypA} + 100$

KBE	= Koloniebildende Einheit
I	= Konzentration in der Innenraumluft in KBE/m ³
A	= Konzentration in der Außenluft in KBE/m ³
typ A	= typische Außenluftarten bzw. -gattungen (wie z. B. Cladosporium, sterile Myzelien, gegebenenfalls Hefen, gegebenenfalls Alternaria, gegebenenfalls Botrytis)
untyp A	= untypische Außenluftarten bzw. -gattungen (wie z. B. Pilzarten mit hoher Indikation für Feuchteschäden wie Acremonium sp., Aspergillus versicolor, A. penicillioides, A. restrictus, Chaetomium sp., Phialophora sp., Scopulariopsis brevicaulis, S. fusca, Stachybotrys chartarum, Tritirachium (Engyodontium) album, Trichoderma sp.)
Suntyp A	= Summe der untypischen Außenluftarten (andere als typ A)
Euntyp A	= eine Art, die untypisch ist in der Außenluft
!	= die angegebenen Konzentrationen gelten für Pilzarten mit gut flugfähigen Sporen. Für Pilzsporen mit geringer Flugfähigkeit sowie für thermotolerante Pilzarten gelten deutlich geringere Konzentrationen

Nach den Empfehlungen des Schimmelpilz-Leitfadens sind die Ursachen von Feuchtigkeit und Schimmelpilzwachstum zu ermitteln und zu beseitigen. Ohne die Klärung und Behebung der Ursachen der Feuchtigkeit ist ein erneuter Befall bereits vorprogrammiert. In einem zweiten Schritt ist die kontaminierte Bausubstanz so zu sanieren, dass die Schimmelpilzbelastung im Innenraum auf das Niveau von Hintergrundbelastungen reduziert ist.

8.2.7.1.4 Sanierung von Schimmelpilzbefall

„Die Sanierung von schimmelpilzbefallenen Materialien muss das Ziel haben, die Schimmelpilze vollständig zu entfernen. Eine bloße Abtötung von Schimmelpilzen reicht nicht aus, da auch von abgetöteten Schimmelpilzen allergische und reizende Wirkungen ausgehen können“ (Schimmelpilz-Leitfaden, UBA 2002).

Zur Beurteilung des Umfangs der Sanierungsarbeiten ist die Fläche des Schadens, die Tiefe und Art des Befalls zu berücksichtigen (siehe Tab. 8.2.7.1.4). Der Nachweis von Schimmelpilzarten, denen eine besondere gesundheitliche Bedeutung zugeordnet wird (z. B. Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavus und Stachybotrys chartarum) führt zu einer Verschiebung in die nächsthöhere Kategorie.

Tabelle 8.2.7.1.4: Bewertung von Schadenstellen in Innenräumen (Quelle: Schimmelpilz-Leitfaden, UBA 2002):

	Kategorie 1*	Kategorie 2*	Kategorie 3*
Schadensausmaß (sichtbare und nicht sichtbare Material- schäden)	keine bzw. sehr geringe Biomasse (z.B. geringe Oberflächenschäden < 20 cm ²)	mittlere Biomasse; ober- flächliche Ausdehnung < 0,5 m ² , tiefere Schichten sind nur lokal begrenzt betroffen	große Biomasse; große flächige Ausdehnung > 0,5 m ² , auch tiefere Schichten können betroffen sein

* Für die Einstufung in die nächsthöhere Bewertungsstufe reicht die Überschreitung einer Forderung. Beispiel: Ein Befall mit geringer Oberfläche ist nach Kategorie 2 oder 3 einzuordnen, wenn zusätzlich auch tiefere Materialschichten betroffen sind

Als Sanierungsarbeiten kleineren Umfangs können Arbeiten an Schäden eingestuft werden, die der Kategorie 1 oder 2 zuzuordnen sind, sofern es sich um einen oberflächlichen Befall handelt und keine Schimmelpilzarten vorkommen, die gesundheitlich besonders bedeutsam sind. Schäden kleineren Umfangs können unter Berücksichtigung von einfachen Schutzmaßnahmen – Handschuhe, Mundschutz und Schutzbrille – auch von nicht Fachleuten durchgeführt werden. Sofern bauliche Arbeiten an einer Bausubstanz vorgenommen werden sollen, die in größerem Umfang (vgl. Kategorie 3) einen Schimmelpilzbefall aufweist, handelt es sich nach der BioStoffverordnung (BioStoffV) um „nicht gezielte Tätigkeiten“ mit biologischen Arbeitsstoffen. Demnach muss die Beseitigung von mikrobiell kontaminierter Bausubstanz im Rahmen von Sanierungen und Modernisierungen unter Beachtung anerkannter Regeln erfolgen.

In der Praxis ist dies jedoch bislang ein Problem: Der Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen wird in den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) dargestellt. Während für einzelne Arbeitsfelder, in denen nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen vorliegen, z. B. bei Versuchstierhaltung und in Abfallsortieranlagen, bereits konkrete

Regelwerke vorhanden sind, bestehen für bauliche Arbeiten und den Umgang mit mikrobiell kontaminierten Bauprodukten derzeit keine Technischen Regeln.

Vor diesem Hintergrund ist es unklar, ab welchem Ausmaß eines Schimmelpilzbefalls an der Bausubstanz eine Gefährdungsbeurteilung im Sinne der BioStoffV zu erfolgen hat. Grundsätzlich obliegt die Gefährdungsbeurteilung dem Unternehmer (z. B. Auftragnehmer für Abbrucharbeiten). Die TRBA 400 enthält eine Handlungsanleitung für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. Gemäß BioStoffV und TRBA 460 sind Pilze als biologische Arbeitsstoffe entsprechend dem von ihnen ausgehenden Infektionsrisiko in Risikogruppen eingeteilt (siehe Kasten):

Bei Schimmelpilzbefall an Bauteilen handelt es sich in der Regel um Mikroorganismen, die der Risikogruppe 1 zuzuordnen sind. Neben der Infektionsgefährdung müssen zusätzlich auch die toxischen und sensibilisierenden Wirkungen der biologischen Arbeitsstoffe bei der Beurteilung zusätzlich berücksichtigt werden. Diese Wirkungen haben zwar keinen Einfluss auf die Zuordnung zu einer Schutzstufe, können aber gegebenenfalls weitergehende Schutzmaßnahmen erforderlich machen (Siehe TRGS 540, TRGS 907).

Einteilung der Schimmelpilze in Risikogruppen (BioStoffV)

Risikogruppe 1:

Biologische Arbeitsstoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen.

Risikogruppe 2:

Biologische Arbeitsstoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen können; eine Verbreitung des Stoffes in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich.

Risikogruppe 3:

Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich.

Risikogruppe 4:

Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich.

Nach diesen Ausführungen in der TRBA 400 kann die Schutzstufe 1 für Tätigkeiten im Umgang mit schimmelpilzkontaminierten Baustoffen in der Regel als ausreichend angesehen werden. Die erforderlichen baulichen und organisatorischen Maßnahmen sowie die notwendigen Schutzausrüstungen sind in der TRBA 500 festgelegt. Die Arbeitsschutzmaßnahmen zur Vermeidung von Risiken aufgrund der sensibilisierenden Wirkung von Schimmelpilzstäuben sind in der TRGS 540 dargelegt.

Neben einem ausreichenden Arbeitsschutz ist eine räumliche Trennung des Sanierungsbereiches vorzusehen. Es ist sicherzustellen, dass schimmelpilzbelastete Stäube nicht in andere Bereiche, wie z. B. genutzte Nebenräume, eindringen.

Regelwerke/Leitfaden

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. BArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 460: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Einstufung von Pilzen in Risikogruppen. BArbBl. Nr. 10 (2002), S. 78
http://www.baua.de/nn_15226/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-460.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. BArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77
http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierende Stoffe. BArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft BG BAU (Hrsg.):
Gesundheitsgefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV), BGI 858 2005
<http://www.infopool-bau.de/site/asp/dms.asp?url=/zh/bgi858/Titel.htm>

Anhang II: Regelwerke und weiterführende Literatur

1. Regelwerke und behördliche Empfehlungen

Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen Landesbauordnung (BauO NRW) vom 01.03.2000 (GV. NRW. 2000 S.256); zuletzt geändert durch Gesetz vom 12.12.2006 (GV. NRW. S.615)

Asbest

Asbest-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Fassung: Januar 1996, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen - Nr. 51 vom 2. September 1997 <http://www.katumwelt.de/ichcheck/dokumente/asbestrichtlinie-nrw.htm>

TRGS 519: Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten. GMBI Nr. 6/7 vom 9. Februar 2007, S. 122, zuletzt geändert GMBI Nr. 18 vom 2. April 2007, S. 398 http://www.baua.de/nn_16732/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf

BG-Information: BGI 664: Asbestsanierung, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin <http://www.hvbg.de/d/bia/prasbest/index.html>

Merkblatt der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Merkblatt, Entsorgung asbesthaltiger Abfälle), Mitteilung 23, Erich Schmidt Verlag http://www.katumwelt.de/ichcheck/dokumente/laga_asbest.htm

Asbest: Regelungen zum Inverkehrbringen und zum Schutz der Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2007 http://www.baua.de/nn_12322/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/pdf/Asbest-Regelungen.pdf

Künstliche Mineralfasern (Mineralfaser-Erzeugnisse)

TRGS 521: Technische Regel für Gefahrstoffe: Faserstäube. BArbBl. Nr. 5 (2002) S. 96 http://www.baua.de/nn_16736/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf

Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik LASI (Hrsg.), Leitfaden "Künstliche Mineralfasern" LV 17, 1999 http://lasi.osha.de/de/gfx/publications/lasi_publications.php

Handlungsanleitungen: Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffe (Hrsg.): Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, 2002
http://www.infopool-bau.de/site/asp/dms.asp?url=/bau/G_minwolle/titel.htm

Künstliche Mineralfasern - Arbeitsschutzvorschriften und Handlungshilfen, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2005
http://www.baua.de/nn_12322/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Arbeiten-mit-Gefahrstoffen/pdf/KMF-Papier.pdf

PAK (Teerkleber)

Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden (PAK-Hinweise) (Fassung: April 2000): Deutsches Institut für Bautechnik, ARGEBAU, Kolonnenstraße 30 L, 10829 Berlin
http://www.stmi.bayern.de/imperia/md/content/stmi/bauen/rechtundtechnikundbauplanung/gesundheits_umwelt/pak_hinweise.pdf

Sanierung PAK-haltiger Klebstoffe - Handlungsanleitung zum Entfernen PAK-haltiger Klebstoffe für Holzfußböden, Hrsg. Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft, Hungener Straße 6, 60389 Frankfurt am Main
<http://www.gisbau.de/service/brosch/pak.pdf>

VDI Richtlinie 4300 Bl. 8 Technische Regel: Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Probenahme von Hausstaub
<http://www.vdi.de/vdi/vrp/richtlinien/suche/index.php>

TRGS 551: Technische Regel für Gefahrstoffe, Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material. B ArbBl. Nr. 6 (2003)
http://www.baua.de/nn_16752/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-551.pdf

Holzschutzmittel

PCP-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 11.7.1997 - II B 1-408, MinBl. für das Land NRW Nr. 51 vom 2.9.1997
<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/pcp-richtlinie.htm>

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

PCB-Richtlinie; Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen v. 3.7.1996 - II B 4-476.101
<http://www.katumwelt.de/icheck/dokumente/pcbnrw.htm>

Schimmelpilze

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin 2002
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>

Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin, 2005
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2951.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: Schimmelpilze in Innenräumen - Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement. LGA-Berichte, Stuttgart (2004)
<http://www.landgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1190712/schimmelpilze-qm12.04.pdf>

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart, 2006
http://www.landgesundheitsamt.de/servlet/PB/show/1154726/0204_Handlungsempfehlung_Schimmelpilze.pdf

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung). BGBl. I 1999, S. 50
<http://bundesrecht.juris.de/biostoffv/index.html>

TRBA 400: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. B ArbBl. Nr. 6 (2006), S. 62
http://www.baua.de/nn_15164/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-400.pdf

TRBA 460: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Einstufung von Pilzen in Risikogruppen. B ArbBl. Nr. 10 (2002), S. 78
http://www.baua.de/nn_15226/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-460.pdf

TRBA 500: Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen. B ArbBl. Nr. 6 (1999), S. 77
http://www.baua.de/nn_15282/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf

TRGS 540: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Sensibilisierende Stoffe. B ArbBl. Nr. 2 (2000), S. 73
http://www.baua.de/nn_16750/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-540.pdf

TRGS 907: Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe. B ArbBl. Nr. 10 (2000), S. 90
http://www.baua.de/nn_16816/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-907.pdf

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft BG BAU (Hrsg.)
Gesundheitsgefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der
Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung
nach Biostoffverordnung (BioStoffV)
BGI 858 2005
<http://www.infopool-bau.de/site/asp/dms.asp?url=/zh/bgi858/Titel.htm>

Bleihaltige Trinkwasserleitungen

TrinkwV vom 21. Mai 2001: Verordnung über die Qualität von
Wasser für den menschlichen Gebrauch. BGBl. I (2001), S. 959
http://bundesrecht.juris.de/trinkwv_2001/index.html

Elektromagnetische Felder (Elektrosmog)

Grenzwerte für elektrische und magnetische Felder:
26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
(26. BImSchV)
http://bundesrecht.juris.de/bimsv_26/index.html

Abbeizmittel

TRGS 612: Technische Regel für Gefahrstoffe: Ersatzverfahren und
Verwendungsbeschränkungen für dichlormethanhaltige Abbeizmittel.
BArb.Bl. Nr. 2 (2006)
http://www.baua.de/nn_16786/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-612.pdf

2. Weiterführende Literatur (Übersichten)

ILS-NRW-Ratgeber: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung
und Bauwesen des Landes NRW; Veröffentlichungsverzeichnis:
<http://www.ils-shop.nrw.de/cgi-bin/ilsos/katalog.html>

Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltfreundliche Beschaffung,
Verlag Franz Vahlen München, 1999

Zwiener G.: Handbuch Gebäude-Schadstoffe, Verlag Rudolf Müller,
1997

Zwiener, G.; Mötzl, G.: Ökologisches Baustoff-Lexikon, Verlag C. F.
Müller, 2006

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz: Liste der
krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden
Stoffe (KMR-Liste)
<http://www.hvbg.de/d/pages/index.html>

Metallische Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser: Zur Problematik
der Bleileitungen in der Trinkwasserversorgung, Bundesgesundheitsblatt
Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 46: 825-826, 2003

3. Informationen und Kriterienkataloge zur Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Bauprodukten

Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen
des Landes NRW (ILS-NRW)
<http://www.bauberatung.nrw.de>

Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
(AgBB) AgBB-Bewertungsschema 2005
<http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/agbb.htm>

Umweltzeichen Blauer Engel: Umweltbundesamt, FG III 1.3,
Bismarckplatz 1, 14193 Berlin
<http://www.blauer-engel.de>

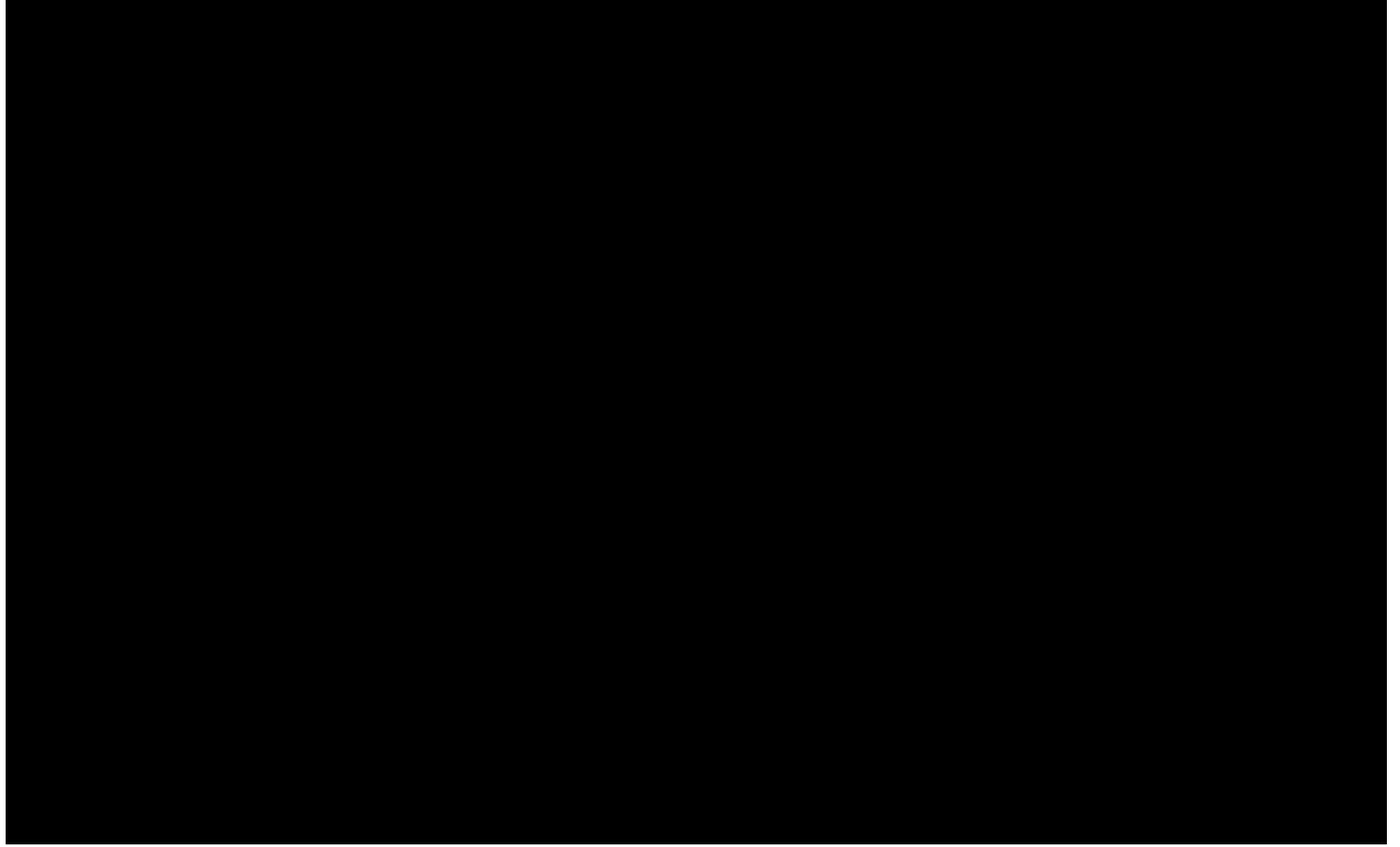
Qualitätszeichen natureplus: natureplus e.V., Kleppergasse 3,
69151 Neckargemünd
<http://www.natureplus.org>

GISCODE-System:
<http://www.gisbau.de/giscodes/Liste/index.htm>

Bau-Berufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen, Viktoriastraße
21, 42115 Wuppertal
<http://www.gisbau.de/home.html>
www.infopool-bau.de/site/asp/dms.asp?url=/site/inhalt_b.htm

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.)
APUG - NRW. Umweltzeichen für Bauprodukte. Bauprodukte gezielt
auswählen eine Entscheidungshilfe, 2004
<http://www.apug.nrw.de>

ECA-IAQ (European Collaborative Action, Urban Air, Indoor Environment
and Human Exposure)
Harmonisation of indoor material emissions labelling systems in the
EU: Inventory of existing schemes, Report No. 24, 2005
www.jrc.cec.eu.int/pce/eca_reports/ECA_Report24.pdf



www.apug.nrw.de