



Gesamtverband  
Schadstoffsanierung e.V.

# Handlungsfelder

Asbesthaltige Putze, Spachtel-  
massen und Fliesenkleber in  
Gebäuden

Diskussionspapier zu Erkundung,  
Bewertung und Sanierung

Juni 2015





# Inhalt

1	Einleitung	2
2	Geltungsbereich	3
3	Problemstellung	4
	3.1 Grundlagen	4
	3.2 Ausgangssituation	4
	3.3 Fundstellentypen	5
	3.4 Anwendungszeitraum	5
	3.5 Regionale Verbreitung	5
	3.6 Asbest-Ersatzstoffkatalog	5
	3.7 Umfang der Anwendung in baulichen Anlagen	5
	3.8 Ergebnisse von Arbeitsplatz- und Raumluftuntersuchungen	5
4	Erkundung und Bewertung	9
	4.1 Untersuchungsstrategie	9
	4.2 Probenentnahmen	17
	4.3 Laboranalyse	17
	4.4 Bewertung	18
5	Sanierung	22
	5.1 Planung und Ausschreibung	22
	5.2 Sanierungstechniken	22
	5.3 Sanierungsqualitäten	24
	5.4 Umgang mit gefahrstoffhaltigen Arbeitsmitteln und Geräten	24
	5.5 Entsorgung	24
	Anhang	26
	Literatur	30

# 1 Einleitung

Auch 20 Jahre nach dem bundesweiten Asbestverbot ist die gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die Bevölkerung vor den Gefahren der ehemaligen „Wunderfaser“ umfassend zu schützen, noch nicht abgeschlossen. In der Vergangenheit stand die Beseitigung von Spritzasbest und anderen schwach gebundenen Asbestbauprodukten im Vordergrund, doch die Vielzahl anderer Asbestverwendungen in Gebäuden stellen sich inzwischen immer mehr als eine ebensolche Gefahr für die Gebäudenutzer heraus. Neben dem Nutzerschutz ist es auch an der Zeit, die zu einem Gebäudebetrieb gehörenden Wartungen, Instandhaltungen oder Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen für die am Bau tätigen Handwerker sicher zu gestalten. Auch hierbei werden Asbestprodukte tangiert, die ohne Eingriffe in die Bausubstanz eher unproblematisch sind (z. B. stark gebundene Asbestprodukte).

Eine besondere Gefahr stellen hierbei solche Baustoffe dar, die bei bloßer Inaugenscheinnahme gar nicht als asbestverdächtig erkannt werden. Sie sind bei weitem nicht so „populär“ wie die gut identifizierbaren Wellasbest-Dacheindeckung, doch sie sind weit verbreitet. Daher können Bewohner, Nutzer und Handwerker in Gebäuden unerkant gegenüber Asbest exponiert werden.

Angepasste Untersuchungs- und Analysemethoden ermöglichen es uns heute, verdeckt eingebaute asbesthaltige Baustoffe wie asbesthaltige mineralische Putze, asbesthaltige Spachtelmassen und asbesthaltige Dünnbettkleber (vor allem Fliesenkleber) trotz ihrer zum Teil unregelmäßigen/unsystematischen Verteilung sicher in Gebäuden zu identifizieren. Auch die Messungen der Asbestfaserbelastungen in der Raumluft sind weiterentwickelt worden und ermöglichen es beispielsweise, im Rahmen von Abbrucharbeiten trotz der hohen sonstigen Staubbelastungen die Faserbelastung zu erkennen. Diese beiden Entwicklungen sind die Voraussetzung dafür, mit diesen bislang kaum beachteten, jedoch weit verbreiteten Asbestverwendungen adäquat umzugehen. Hierdurch wird ein wirkungsvoller Beitrag geliefert, um den Trend der leider immer noch steigenden Asbesterkrankungen zukünftig umzukehren.

In Fachkreisen wurde durch verschiedene Veröffentlichungen der letzten Jahre das Wissen um die Verbreitung verdeckt eingebauter asbesthaltiger mineralischer Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber verbreitet. Was bislang aber fehlt, sind klare Leitlinien zur erforderlichen Untersuchung und Bewertung des Baubestands sowie Hinweise zu deren fachgerechter Sanierung.

Diese Veröffentlichung dient einer frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung im Vorfeld der Erarbeitung einer VDI-Richtlinie.

Diese Veröffentlichung richtet sich an private und öffentliche Bauherren, Bauherrenvertreter, Baufachleute (Architekten, Planer, Gutachter, Sachverständige und Handwerker) sowie die Unfallversicherungsträger und Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Das Ziel ist, alle Beteiligten qualifiziert vor den Gefahren weit verbreiteter und zugleich bislang kaum beachteter Asbestvorkommen zu schützen. Bauherren, Bauherrenvertreter und Baufachleute werden in die Lage versetzt, ihren Verantwortungen, die sich u. a. aus dem Bau-, Gefahrstoff- und Abfallrecht ergeben, gerecht werden zu können. An dieser Stelle sei verwiesen auf die Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1, Abschnitt 5 (Bauherrenaufgaben).

Die Wichtigkeit dieser Handlungsgrundlage wird deutlich, wenn man sich vor Augen hält, dass nach bisherigen Erkenntnissen (siehe Abschnitt 3.7) etwa  $\frac{1}{4}$  der in den Bauboom-Jahren vor 1995 errichteten Bestandsgebäude asbesthaltige Putze oder Spachtelmassen an Innenwänden aufweisen – zumal heute eine Renovierung in aller Regel mit einem Schleifgang genau an diesen asbesthaltigen Oberflächen einhergeht.

Nachfolgende Festlegungen, Hinweise und Erläuterungen dienen der Diskussion im Sinne der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung im Vorfeld der Erarbeitung einer VDI-Richtlinie:

## 2 Geltungsbereich

Die Festlegungen sind anzuwenden auf die Erkundung, Bewertung und Sanierung überwiegend mineralisch basierter asbesthaltiger Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber, auch bei Asbestgehalten von < 0,1 %. Es werden Betrieb, Nutzung, Instandhaltung, Sanierung, Abbruch, Rückbau und Wertermittlung von Gebäuden mit einem Baujahr bis 1995 betrachtet.

### Hinweis

In Gebäuden können eine Vielzahl weiterer verdeckt bzw. unerkant eingebauter Schad- und Gefahrstoffe vorhanden sein, denen bei Gebäudeuntersuchungen ein besonderes Augenmerk gelten muss. An dieser Stelle seien stellvertretend hierfür benannt: asbest-, schwermetall- oder PCB-haltige Farben, asbesthaltige Porenbetonkleber, asbesthaltige Fliesenfugenmassen und asbesthaltige organisch basierte Kleber- und Spachtelmassen.

Für Informationen zu weiteren Gebäudeschadstoffen sei an dieser Stelle auf die einschlägige Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1 verwiesen.



## 3 Problemstellung

### 3.1 Grundlagen

Asbest ist nach GHS Verordnung als Karzinogen in die Gruppe 1A der Krebs erzeugenden Stoffe eingestuft (früher Kategorie 1), als nachgewiesenermaßen Krebs erzeugend beim Menschen. Asbesthaltige Materialien sind bei Abbruch vorab zu demontieren. Anhang I Nr. 2, 2.4.3 (7) der GefStoffV gibt vor: „Vor Anwendung von Abbruchtechniken sind asbesthaltige Materialien zu entfernen, soweit dies möglich ist“.

Asbestprodukte weisen in der Regel einen Asbestgehalt von  $\geq 1\%$  auf. Da jedoch z. B. asbesthaltige Spachtelmassen in einem Oberflächenbelag eines Bauteils durch weitere Materialschichten überdeckt sein können, kann eine „Asbestverdünnung“ eintreten, die dem Gesamtquerschnitt des Oberflächenbelags eine Asbestkonzentration von  $< 0,1\%$  zuweist. Diese Besonderheiten wurden in der Vergangenheit nicht diagnostiziert oder fälschlich als unkritisch bewertet.

Darüber hinaus sind lange Zeit als asbesthaltige Materialien nur die Produkte beachtet worden, deren Asbestgehalt  $\geq 0,1\%$  war und für die entsprechende Vorschriften nach Chemikalien-Verbotsverordnung oder REACH existierten. Messergebnisse bei stark staubenden Arbeiten haben aber gezeigt, dass auch bei Asbestgehalten  $< 0,1\%$  in Produkten teilweise sehr hohe Asbestfaserkonzentrationen erreicht werden. Solche Arbeiten fallen bei den üblichen Instandsetzungsarbeiten wie dem Schleifen von Wänden und Decken, dem Fräsen von Schlitzern in Wände zur Verlegung von Leitungen oder auch dem Innenabbruch regelmäßig an.

Regelung des Arbeitsschutzes müssen daher auch dann Anwendung finden, wenn Tätigkeiten an Produkten ausgeführt werden, deren Asbestgehalt zwar unter  $0,1\%$  liegen, jedoch trotzdem unzulässige Asbestexpositionsrisiken für Arbeitnehmer und Dritte verursachen.

Nach §15 (5) GefStoffV „muss der Arbeitgeber ... vor dem Beginn von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten oder Bauarbeiten für die Gefährdungsbeurteilung nach § 6 Informationen, insbesondere vom Auftraggeber oder Bauherrn, darüber einholen, ob entsprechend der Nutzungs- oder Baugeschichte des Objekts Gefahrstoffe, insbesondere Asbest, vorhanden oder zu erwarten sind. Weiterreichende Informations-, Schutz- und Überwachungspflichten, die sich für den Auftraggeber oder Bauherrn nach anderen Rechtsvorschriften ergeben, bleiben unberührt.“

Bisher ist nicht festgelegt, wie umfangreich und intensiv diese Ermittlungen sein müssen. Da aber für einen großen Teil von Bestandsgebäuden mit einem Baujahr vor 1995 ein Asbestverdacht besteht, ist es notwendig, Regelungen aufzustellen, die beschreiben, welchen Umfang die Voruntersuchungen für eine solche Gefährdungsbeurteilung haben müssen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich weder aus der Bauweise noch dem Nutzungstyp eines Gebäudes ein Asbestverdacht ausschließen oder bestätigen lässt.

### 3.2 Ausgangssituation

Bauchemische Asbestprodukte wie asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber wurden von einer Vielzahl von Herstellern in bedeutender Menge produziert.

Lohrer [1] gibt für alle bauchemischen Produkte, darunter auch asbesthaltige Spachtel und Vergussmassen, allein für das Jahr 1975 einen Verbrauch von „nur“ 10.000 t Asbest an; diese wurden aber zu geschätzt weit über 200.000 t Bauprodukten verarbeitet. Bei Spachtelmassen kann in der Regel von einem Asbestgehalt von ca.  $0,5\%$  bis  $4\%$  ausgegangen werden. Weil Spachtelmassen jedoch nur in dünnen Schichten oder für Verfugungen in Gebäuden eingesetzt wurden, ergeben sich aus geringen Mengen eines Bauprodukts großflächige Asbestanwendungen in den betroffenen Gebäuden

#### Hinweis

Im Gegensatz zu asbesthaltigen Bitumenkleberflächen, die nach dem Aufnehmen von Oberbodenbelägen anhand der schwarzen Farbe leicht als solche erkennbar sind und aufgrund vorliegender Erkenntnisse damit klar als Verdachtsfläche angesehen werden können, sind Asbestspachtelflächen an Wänden und Decken oftmals nicht zu erkennen, von Farbschichten und Tapeten überdeckt, von darunter vorhandenem Gipsputz oft nicht unterscheidbar und auch nicht visuell als asbestverdächtig anzusehen. Eine Abgrenzung von Verdachtsflächen bzw. Unterscheidung eventuell asbesthaltiger von nicht asbesthaltigen Flächen ist ohne weitere Laboranalysen in den meisten Fällen nicht möglich. Nur in Einzelfällen sind z. B. bei asbesthaltigen Strukturputzen schon bei der Probenahme Auffälligkeiten wie eine Asbestfaserstruktur erkennbar.

### 3.3 Fundstellentypen

Als asbestverdächtig sind einzustufen:

- Gipskarton-Leichtbauwände und Gipskartondecken, auch Akustik-Lochdecken mit asbesthaltigen Spachtelmassen (insbesondere als lineare Fugenfüller und als punktueller oder flächiger Glättspachtel)
- Spanplattenwände und Fertigfußböden aus Spanplatten mit Spachtelmassen als Glättspachtel
- Rabit- und Strohputzwände (Vorläuferprodukte der Gipskarton- oder Spanplattenwände), Decken und Vorsatzschalen mit Spachtelmassen als Glättspachtel
- Wand- und Deckenflächen, die Spachtel- und Reparaturmassen (flächig oder punktuell) aufweisen, wie:
  - Massivwände und -decken aus Mauerwerk mit Putz und Spachtelschichten
  - Massivwände und -decken aus Beton, glattgespachtelt und tapeziert
  - Massivwände und -decken aus Beton, geputzt und zusätzlich glattgespachtelt
  - Massivwände und -decken aus Beton mit Reparaturspachtel
  - Verputze von Schlitzen und Unterputzdosen der Elektrogewerke
- Dünnbettkleber von Wand-, Boden- und Deckenfliesen
- Putze und Dekorputze an Wänden, Stützen und Decken

### 3.4 Anwendungszeitraum

Asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber wurden überwiegend in den 1960er- bis in die 1980er-Jahre hinein verwendet. Spätestens ab dem Asbest-Verwendungsverbot im Jahr 1993 ist nicht mehr mit einer gezielten Asbestanwendung zu rechnen. Durch den Einsatz von Lagerware kann jedoch mit einem über das Jahr 1993 hinausgehender Einsatz von asbesthaltigen Materialien im Einzelfall gerechnet werden, sodass eine Prüfpflicht auf Asbest für Gebäude mit einem Baujahr vor 1995 als angemessen angesehen wird.

### 3.5 Regionale Verbreitung

Es gibt Hinweise, dass die im Geltungsbereich beschriebenen Produkte im Gebiet der ehemaligen DDR (Betrachtung bis 1989) vermutlich eher nicht zur Anwendung kamen – genauere Daten liegen hierzu nicht vor.

### 3.6 Asbest-Ersatzstoffkatalog

Im Band 10 des Asbest-Ersatzstoffkatalogs von 1985 sind „Chemische Produkte und Sonstiges“ aufgeführt [2]. Zu Farben, Spachteln und Kleber heißt es hier:

„Größere Anteile an Asbest wurden vornehmlich in Fassadenfarben und Spachtelmassen verwendet. Bei Spachtelmassen war vorteilhaft, dass die Produkte bis auf „null“ ausgezogen werden konnten und gut schleifbar waren.“

### 3.7 Umfang der Anwendung in baulichen Anlagen

Derzeit existieren keine statisch abgesicherten Grundlagenuntersuchungen über Asbestanwendungen in Gebäuden in Deutschland.

Mitgliedsbetriebe des Gesamtverbands Schadstoffsanierung e.V. (Gutachter, Planer und Asbestlabore) haben nach Datenauswertung und empirischen Erfahrungswerten der letzten fünf Jahre erhoben, dass bei der gezielten Suche nach asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern in etwa 25 % der untersuchten Gebäude Asbestvorkommen in unterschiedlichem Umfang feststellbar sind.

### 3.8 Ergebnisse von Arbeitsplatz- und Raumlufthuntersuchungen

Bisher liegen nur wenige publizierte Daten über Arbeitsplatzmessungen bei Tätigkeiten an asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern sowie Raumlufthuntersuchungen in Gebäuden mit diesen Asbestverwendungen vor. Eine Übersicht über Messergebnisse gibt Tabelle 1.

Tabelle 1. Übersicht Asbestfaserexpositionen bei Tätigkeiten an Asbestprodukten/ Asbestfaserkonzentrationen in der Raumluft (Status-quo-Messungen nach VDI 3492)

Tätigkeit	Art der Messung	Höhe der Asbest- faserexposition  Höhe der Asbestfaser- konzentration in der Raumluft in Fasern/m <sup>3</sup>  (NG - Nachweisgrenze)	Quelle
Internationale Literaturdaten - Arbeitsplatzmessungen			
Handschleifen Gips- kartonarbeiter	Arbeitsplatzmessungen (stationär)	11 Messungen  1.300.000 bis 16.900.000	Fischbein et al. (1979) [3]
Maschinenschleifen Gipskartonarbeiter	Arbeitsplatzmessungen (stationär)	10 Messungen  1.200.000 bis 19.300.000	Fischbein et al. (1979) [3]
Unveröffentlichte Vortragsmanuskripte - Arbeitsplatzmessungen			
Probenahme von as- besthaltigen Spachtel- massen	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	-  ca. 3.500	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Fo- rum Asbest Haus der Technik 2009
Ablösen von Tapeten von Betonwänden mit asbesthaltigen Spach- telmassen (Deckungs- grad der Spachtelflä- chen 10 % bis 20 % der Wandoberflächen)	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	6 Messungen  < NG bis 7.080	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009
Schleifen von verput- zen Mauerwerkswänden mit asbesthaltigen Spachtelmassen	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	bis ca. 1.560.000	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009
Fräsen von verputzen Mauerwerkswänden mit asbesthaltigen Spach- telmassen	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	10 Messungen  < NG bis 47.900	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009
Entfernung von as- besthaltigen Spachtel- massen auf Ortbeton mit Hochdruckwasser- strahltechnik	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	8 Messungen  < NG bis 2.530	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009
Entfernung von as- besthaltigen Spachtel- massen auf Ortbeton mit Stemmhammer	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	ca. 18.000	Dr. A. Berg, unveröf- fentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009



Tätigkeit	Art der Messung	Höhe der Asbest- faserexposition  Höhe der Asbestfaser- konzentration in der Raumluft in Fasern/m <sup>3</sup>  (NG - Nachweisgrenze)	Quelle
Bohren von Löchern in Wand mit asbesthaltigem Spachtel ohne Absaugung	Arbeitsplatzmessung	ca. 10.000	Dr. K.-H. Schöffner, unveröffentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2009
Herstellen von einzelnen Bohrlöchern in Fliesen mit asbesthaltigen Fliesenklebern	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	bis ca. 36.000	Carbotech, unveröffentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2014
Abschlagen einzelner Fliesen mit asbesthaltigen Fliesenklebern	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	bis ca. 77.000	Carbotech, unveröffentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2014
Abschleifen von asbesthaltigen Fliesenklebern	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	bis ca. 1.000.000	Carbotech, unveröffentlichter Vortrag Forum Asbest Haus der Technik 2014
<b>Unveröffentlichte Erfahrungswerte - Arbeitsplatzmessungen</b>			
Demontage von GK-Platten, die mit asbesthaltigen Spachtelmassen verspachtelt waren (Anfeuchten, Trennen mittels Messer, Abhebeln, Verpacken der GK-Platten)	Arbeitsplatzmessung (stationär und personengetragen)	7 Messungen < 1.400  1 Messung 1.230  1 Messung 4.940	Competenza GmbH 2015
Entfernung von asbesthaltigen Putzresten durch Strahlarbeiten mit festem Strahlmittel, 20-facher Luftwechsel/h im Arbeitsbereich	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	ca. 100.000 bis 1.200.000	SVB Sachverständigenbüro Dr. Sedat / AB - Dr. A. Berg GmbH 2015
Bohren von 8 Löchern unter Absaugung mit handelsüblichem Staubsaugervorsatz/H-Sauger in Wand mit ca. 2 mm dickem deutlich asbesthaltigem Strukturputz	Arbeitsplatzmessung (personengetragen)	< NG	Wartig Nord GmbH 2015

Tätigkeit	Art der Messung	Höhe der Asbestfaserexposition  Höhe der Asbestfaserkonzentration in der Raumluft in Fasern/m <sup>3</sup>  (NG - Nachweisgrenze)	Quelle
Abschleifen von geringen Resten von asbesthaltigem Füllspachtel in Lunkern von Betonflächen, Schleifverfahren mit Absaugung analog Schleifen der Kleberschichten von Flexplatten	Arbeitsplatzmessung	ca. 16.000	R. Contrino, Contrino Consulting 2015
Unveröffentlichte Erfahrungswerte - Asbestfaserkonzentration in der Raumluft (Status-quo-Messungen nach VDI 3492)			
Entfernung von losen asbesthaltigen Spachtelmassen auf Betonoberfläche, ca. 0,5 m <sup>2</sup> lose Farbschichten inkl. Spachtelmasse entfernt (händisch mittels Stielspachtel)	Messung im Raum (VDI 3492, 8-h-Messung, Feststellung Status quo)	1 Messung 6.333  1 Messung Filter nicht auswertbar	Tauw GmbH 2015
Räume mit asbesthaltigem Spachtel auf Betonoberfläche, Räume im Normalzustand mit nutzungsüblichen Beschädigungen	Messung im Raum (VDI 3492, 8-h-Messung, Feststellung Status quo)	43 von 46 Messergebnissen kleiner analytische Empfindlichkeit (< 104 Fasern/m <sup>3</sup> )  3 von 46 Messergebnissen mit rd. 100 Fasern/m <sup>3</sup>	Tauw GmbH 2015

## 4 Erkundung und Bewertung

### 4.1 Untersuchungsstrategie

Sollen Gebäude auf asbesthaltige Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber untersucht werden, ist eine Untersuchungsstrategie zu erarbeiten. Die Untersuchungsstrategie richtet sich nach der Motivation (Veranlassung) der Erkundung.

Es werden folgende Motivationen einer Erkundung unterschieden:

- Betrieb/Nutzung (Erhalten des Bestands ohne Baumaßnahmen)
- Instandhaltung/Sanierung (Baumaßnahmen bei Erhalten des Bestands)
- Abbruch/Rückbau (Teil- oder Kompletrückbau)
- Wertermittlung (Ermitteln von schadstoffbedingten Risiken)

In Bild 1 sind diese Motivationen mit den jeweils hauptsächlich bei der Erarbeitung der Erkundungsstrategie zu berücksichtigenden Rechtsgebieten dargestellt.

Entsprechend unterschiedlich können die Anforderungen an die Untersuchungsstrategie sein. Während z. B. für Motivation 4 (Wertermittlung) der Verdacht

einer asbesthaltigen Spachtelmasse durch visuelle Aufnahme genügt, um eine überschlägige Kalkulation des Minderwerts eines Gebäudes durchzuführen, müssen bei den Motivation 2 (Instandhaltung/Sanierung) und Motivation 3 (Abbruch/Rückbau) flächengenaue Angabe zur Verbreitung der Asbestanwendung gemacht werden, um notwendige Schutzmaßnahmen und Aufwendungen planen zu können. Bild A1 bis Bild A4 im Anhang verdeutlichen hierzu die motivationsabhängigen Herangehensweisen und Abläufe.

Ändert sich die Motivation des Auftraggebers, können Anpassungen der Untersuchungsstrategie erforderlich werden (vgl. Bild 2). Dies ist mit dem Auftraggeber abzustimmen und die veränderte Untersuchungsstrategie ist zu fixieren.

Die Erkundung und Bewertung muss durch einen Schadstoffgutachter erfolgen. Hinweise zur erforderlichen Qualifikation wird die in Bearbeitung befindliche Richtlinie VDI 6202 Blatt 2 geben. Aufbauend auf den Ergebnissen einer historischen Erhebung und einer Ortsbegehung mit visueller Aufnahme von Verdachtsmomenten erstellt der Schadstoffgutachter für die Orientierende Technische Erkundung (OTE) oder Detaillierte Technische Erkundung (DTE) einen Probenentnahmeplan gemäß Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1.

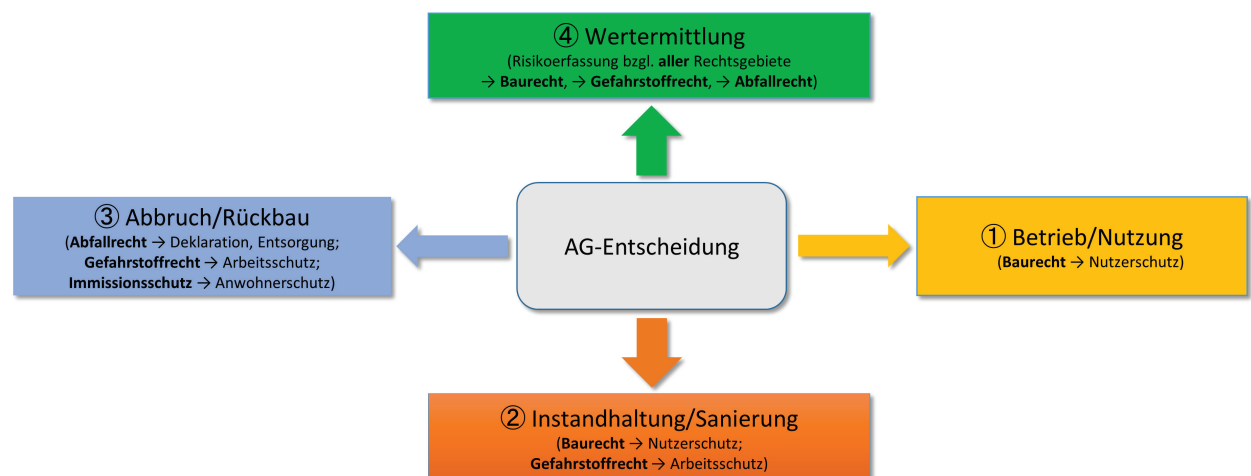
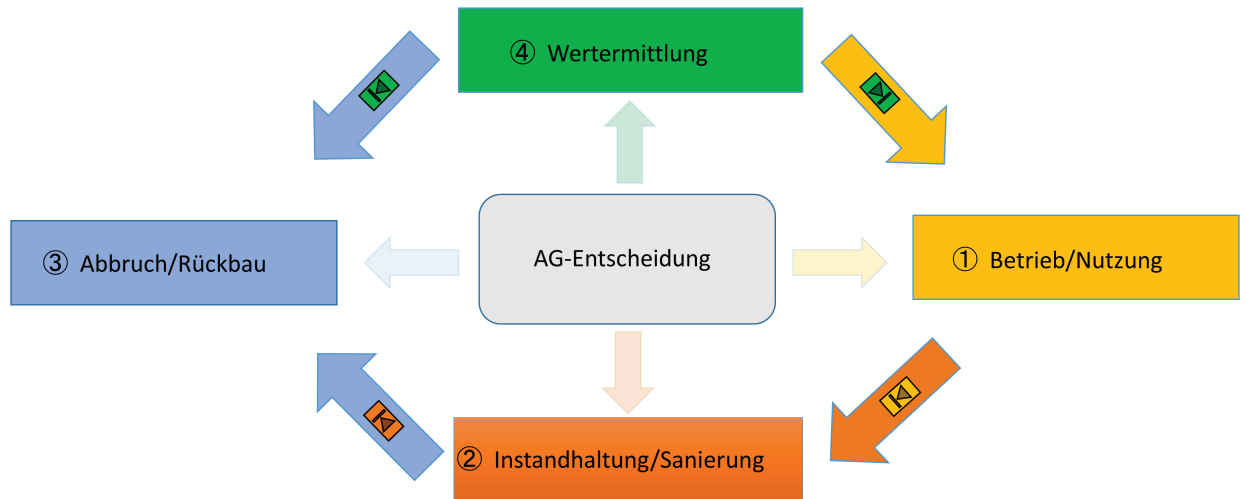


Bild 1. Motivationen für Erkundungen - Auftraggeberentscheidung



 Überprüfen, ob die bisherigen Untersuchungen die Fragestellung der neuen Motivation abdecken

Bild 2. Wechsel der Motivation einer Erkundung - Überprüfung Untersuchungsstrategie

Der historischen Erhebung kommt dabei eine große Bedeutung zu. Hier sind Renovierungs- und Umbauphasen (durch Auswerten von Planunterlagen, Befragungen) möglichst genau zu ermitteln:

- Zustand vor Renovierung/Umbau?
- Ausführungsjahre?
- Alle Arbeiten zeitgleich oder in mehreren Abschnitten?
- Unterschiedliche Materialien und/oder Handwerker innerhalb einer Phase?

Die Ergebnisse dieser Recherchen sind bei einer Ortsbegehung zu überprüfen. Hier ist insbesondere auf mögliche Typgleichheiten (Homogenität) zu achten.

Generell ist zwischen homogenen und inhomogenen Anwendungen zu unterscheiden. Als homogene Anwendungen sind Verdachtsbereiche anzusehen, bei denen mit mindestens 80 % Wahrscheinlichkeit überall auf der Fläche Asbest nachweisbar ist. Typische Beispiele sind gespachtelte Verkleidungen in Heizkörpernischen, Fliesenspiegel, Fugenspachtel an

Stoßkanten von Gipskartonplatten oder Anschlussfugen zwischen geglätteten Betonelementen.

Inhomogene Anwendungen liegen vor, wenn nur in Teilbereichen einer Verdachtsfläche asbesthaltiges Material zur Anwendung kam bzw. nachweisbar ist. Typisches Beispiel sind Spachtelmassen zur Glättung von Betonoberflächen. Als sehr inhomogen sind punktuelle Anwendungen wie Reparaturspachtel bei Betonfehlstellen einzustufen.

Tabelle 2 gibt Hinweise über homogene und inhomogene Anwendungen/Verdachtsflächen. Auf der Basis dieser Zuordnung der Bauteile/Verdachtsflächen und der zugehörigen Homogenitätsarten sind Tabelle 3 bis Tabelle 6 (siehe unten) anzuwenden, die die erforderlichen Anzahlen der Entnahmestellen beschreiben. Soweit möglich ist für die Festlegung der Anzahl der Entnahmestellen zunächst das Konventionsverfahren nach Tabelle 3 heranzuziehen.

In Bild 3 ist die Strategie zur Untersuchung von Gebäuden zusammenfassend dargestellt.

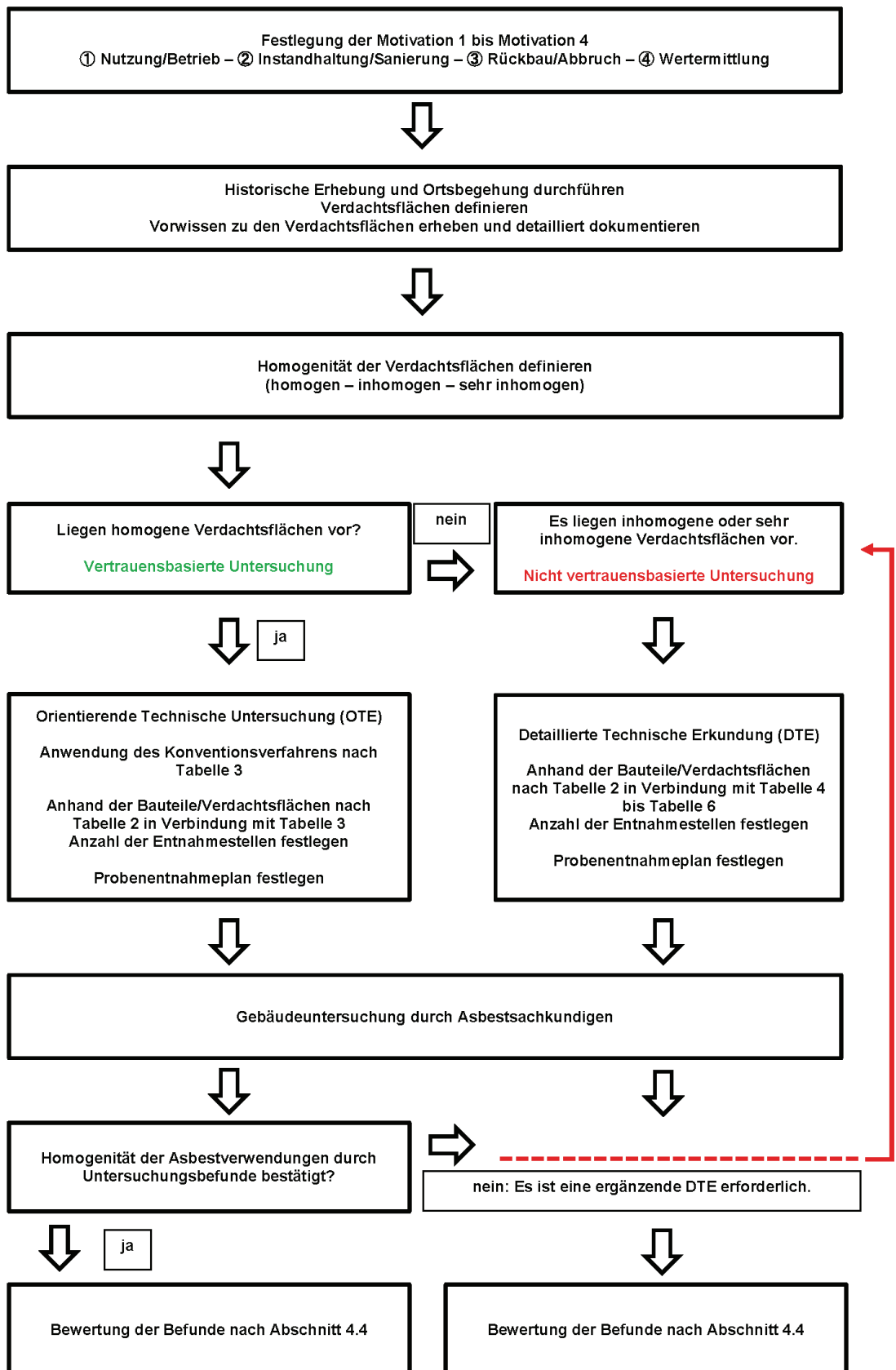


Bild 3. Untersuchungsstrategie

Tabelle 2. Informationen zu einzelnen Verdachtsstellen und Fundstellentypen

Bauteile/Verdachtsflächen	Vorgehen	Homogenität	Anmerkungen
Fliesenspiegel/Fliesenschilder	Sichtprüfung: Dünnbettkleber oder Dickbettkleber? Gleichartige Ausführung? Probenahme von Dünnbettkleber	homogen	
Leichtbauwände	Sichtprüfung z. B. in der Abhangdecke, Materialgleichartigkeit?  Probenahme gezielt von Spachtelstellen, z. B. an Stößen	inhomogen (in der Fläche)  homogen (an Stößen)	gezielte Probenahme der sichtbaren Spachtelanwendungsstellen
Fensterlaibungen	Sichtprüfung der Fenster, Spachtelschichten erkennbar? Hinweise auf Unterschiede? Erkenntnisse zu Fenstertausch, z. B. über Aufdruck im Fenster, Art der Ausführung	homogen	gezielte Probenahme der Spachtel am Fenster
Türen	Sichtprüfung der Türen, Spachtelschichten erkennbar? Hinweise auf Abweichungen, auf Renovierungen?	homogen	gezielte Probenahme an Spachteln der Türen
Sichtbetonflächen	Spachtelstellen/Reparaturstellen sind erkennbar	sehr inhomogen (in der Fläche, Reparaturstellen nicht erkennbar)  homogen (Reparaturstellen erkennbar)	gezielte Probenahme von Spachtelanwendungsstellen
Betonflächen gespachtelt (und tapeziert oder mit Farbanstrich)	Sind Spachtelstellen erkennbar?  Gleichförmige Ausführung?	inhomogen (in der Fläche, Spachtelstellen nicht erkennbar)  homogen (Spachtelstellen erkennbar)	gezielte Probenahme von Spachtel an Wandecken oder Schalungstafelübergängen
Betonflächen geputzt, gespachtelt	Liegen Spachtelschichten auf der Putzoberfläche vor?  Sind unter dem Putz Spachtelflächen vorhanden?	inhomogen (in der Fläche, Spachtelstellen nicht erkennbar)  homogen (Spachtelstellen erkennbar)	Überprüfung von durch Putz abgedeckten Spachtelflächen aufwendig - evtl. an anderen Stellen prüfbar (z. B. Zwischendeckenbereich ohne Putz)



Bauteile/Verdachtsflächen	Vorgehen	Homogenität	Anmerkungen
Wände geputzt, gespachtelt	Art der Ausführung, Hinweis auf Spachtelschichten?	inhomogen (in der Fläche, Spachtelstellen nicht erkennbar) homogen (Spachtelstellen erkennbar)	
Decken geputzt, gespachtelt	Art der Ausführung, Hinweis auf Spachtelschichten?	inhomogen (in der Fläche, Spachtelstellen nicht erkennbar) homogen (Spachtelstellen erkennbar)	
Leichtbaudecken	Gezielte Probenahme an Spachtelstellen, z. B. Stöße, oft schwer aufzufinden	inhomogen (in der Fläche) homogen (an Stößen)	
Reparaturstellen	z. B. Kabelverlegung in geputzte Flächen, Steckdosen  Heizkörpernischen, Rohrdurchführungen	sehr inhomogen (in der Fläche, Reparaturstellen nicht erkennbar) homogen (Reparaturstellen erkennbar)	gezielte Probenahme bei Verdachtsstellen, nicht mit „normalen“ Wandputzproben vermischen

Tabelle 3. Stichprobenumfang für eine vertrauensbasierte Untersuchungsstrategie (Konvention)

Anzahl Bauteile/ Verdachtsflächen  nach Tabelle 2	Untersuchungsstrategie Motivation 1  Anzahl der Entnahmestellen	Untersuchungsstrategie Motivation 2 und Motivation 3  Anzahl der Entnahmestellen
1 bis 2	2	2
3 bis 4	2	3
5 bis 6	3	4
7 bis 8	3	5
9 bis 11	3	6
12 bis 14	3	7
15 bis 17	4	8
18 bis 20	4	9
21 bis 25	5	10
26 bis 31	5	11
32 bis 38	6	12
39 bis 46	6	13
47 bis 55	7	14
über 55	ein gerundetes Achtel	ein gerundetes Viertel

Hinweis: Proben von bis zu fünf gleichartigen Entnahmestellen können im Labor zu einer Mischprobe vereint werden.

#### 4.1.1 Orientierende Technische Erkundung (OTE) - vertrauensbasierte Untersuchung von Asbestfundstellen - Konventionsverfahren (Regelfall)

Grundlage des vertrauensbasierten Probenentnahmepplans ist die homogene Verteilung der Asbestfundstellen innerhalb der Verdachtsflächen. Die den Bauteilen nach Tabelle 2 zugeordneten Asbestfundstellen werden verdachtsbegründet gezielt beprobt. Der Stichprobenumfang orientiert sich an dem in der VDI 3492 festgelegten Stichprobenumfang für Messpunkte und ist eine Konvention.

Sollte bei der Untersuchung der Verdachtsflächen auch nur in einer Probe Asbest nachgewiesen werden, ist das Gebäude als asbestbelastet einzustufen. Soll diese Einstufung revidiert werden, sind zwingend weitere „Detaillierte Technische Erkundungen“ durchzuführen.

##### Merksatz

Wenn abgesichert ist, dass alles gleichartig ausgeführt ist (Homogenität), würde eine Probe ausreichen – wenn aber keine zweite oder weitere Probe untersucht wird, kann auch nicht festgestellt werden, dass doch Abweichungen (Inhomogenität) vorliegen!

#### 4.1.2 Orientierende Technische Erkundung (OTE) - vertrauensbasierte Untersuchung von Asbestfundstellen - statistisches Verfahren

Grundlage des vertrauensbasierten Probenentnahmepplans ist die homogene Verteilung der Asbestfundstellen innerhalb der Verdachtsflächen. Für den Fall, dass der Probenentnahmepplan nicht gemäß Konventionsverfahren (siehe Abschnitt 4.1.1) erstellt werden soll, da eine definierte Aussagesicherheit gefordert ist, kommen die Inhalte dieses Abschnitts zur Anwendung.

Eine vertrauensbasierte Prüfung von möglicherweise asbesthaltigen Produkten/Verdachtsflächen kann in Analogie zur DIN ISO 18414 durchgeführt werden.

Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass bei typgleichen Produkten/Verdachtsflächen bereits eine bestimmte Anzahl von Proben gezogen und analysiert wurden, die alle denselben Befund lieferten (ja/nein). Es sollen jetzt weitere Produkten/Verdachtsflächen dieses Typs beurteilt werden, um den gleichen Befund

zu bestätigen. Die Anzahl der zu entnehmenden und zu analysierenden Proben  $n$  lässt sich dann wie folgt errechnen:

$$n = N / ((K + N) \cdot A + 1)$$

$N$  ist dabei die Anzahl der zu untersuchenden Verdachtsflächen,  $K$  ist die Anzahl der schon untersuchten Verdachtsflächen desgleichen Typs mit einheitlichem und hier zu prüfendem Befund (asbesthaltig ja/nein).  $A$  entspricht dem prozentualen Anteil asbesthaltiger Fundstellen.

Dabei ist zu beachten, dass die dann getroffenen Aussagen nur für das gleiche Produkt bzw. den gleichen Typ Verdachtsflächen gilt. Sind z. B. die Fenster unterschiedlich oder von anderen Handwerkern eingebaut, so kann nicht davon ausgegangen werden, dass es sich bei den untersuchten Spachtelmassen im Bereich der Fenster um das gleiche Produkt handelt.

##### Beispiel 1

400 Gipskartonwände in einem Gebäude sind auf asbesthaltige Spachtelmasse zu untersuchen. Es gibt keine vorlaufenden Untersuchungen. Voraussetzung: Der Befund je untersuchter Wand muss eine 100%ige Sicherheit aufweisen. Es dürfen höchstens 4 Wände (1 % aller Gipskartonwände), die asbesthaltig gespachtelt sind, nicht identifiziert werden.

Daraus folgt  $N = 400$ ,  $K = 0$  und  $A = 0,01$ . Daraus errechnet sich ein Stichprobenumfang  $n$  von:

$$80 = 400 / ((0 + 400) \cdot 0,01 + 1)$$

**Hinweis:** Proben von bis zu 5 gleichartigen Entnahmestellen können im Labor zu einer Mischprobe vereint werden.

Das ist ein deutlich kleinerer Stichprobenumfang als z. B. nach Tabelle 4 zu erwarten wäre.

Die Voraussetzung zur Anwendung ist aber, dass die untersuchten Verdachtsflächen in Bezug auf Einheitlichkeit vergleichbar sind mit Industrieprodukten aus einer Serienfertigung.

Wenn weitere 400 Gipskartonwände aus dem gleichen Gebäude und dem gleichen Bauabschnitt zu prüfen wären und bei der ersten Prüfung keine asbesthaltigen Spachtelmassen gefunden wurden, vermindert sich der Stichprobenumfang beträchtlich:

$$45 \text{ (nach oben aufgerundet)} = 400 / ((400 + 400) \cdot 0,01 + 1)$$

### 4.1.3 Detaillierte Technische Erkundung (DTE) bei inhomogener Verteilung von Asbestfundstellen

Grundlage des Probenentnahmeplans ist die inhomogene Verteilung der Asbestfundstellen innerhalb der Verdachtsflächen. Die den Bauteilen nach Tabelle 2 zugeordneten Asbestfundstellen werden verdachtsbegründet bzw. statistisch verteilt beprobt. Der Stichprobenumfang orientiert sich an statisch abgeleiteten Stichprobenumfängen mit gesicherten Aussagegenauigkeiten und ist eine Konvention.

Die angegebenen Stichprobenumfänge ergeben sich bei statistischer Betrachtung aus den angegebenen Flächen- und Anzahlbereichen.

Die Anzahl der erforderlichen Entnahmestellen, die für eine bestimmte Aussagesicherheit (Asbestbefund ja/nein) notwendig ist, hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab:

- Anteil der asbesthaltigen Fläche innerhalb der untersuchten Verdachtsfläche
- Größe und Verteilung der asbesthaltigen Flächen (z. B. kleinere Flächen vollkommen unregelmäßig verteilt oder wenige – im Extremfall eine einzige – zusammenhängende asbesthaltige Fläche innerhalb der Verdachtsfläche)

Wenn die Lage der asbesthaltigen Fläche innerhalb der Verdachtsfläche visuell (z. B. tapezierte Wandfläche) oder durch Vorwissen nicht abzugrenzen ist, gilt für die erforderlichen Probenzahlen (punktförmige Probenentnahme) bei gegebener Aussagesicherheit (1 – Irrtumswahrscheinlichkeit) abhängig vom Flä-

chenanteil der asbesthaltigen Fläche an der Verdachtsfläche Tabelle 4.

#### Beispiel 2

Anwendung der Tabelle 4:

Bei einer tapezierten Wandfläche von 30 m<sup>2</sup>, die vor dem Tapezieren gespachtelt wurde (gegebenenfalls auch Reparaturspachtel) soll so beprobt und analysiert werden, dass mit 90 % Aussagesicherheit die Asbesthaltigkeit festgestellt werden kann. Wobei sichergestellt sein muss, dass diese Aussage (Asbest ja/nein) zutrifft, wenn eine asbesthaltige Fläche von 0,9 m<sup>2</sup> (entspricht 3 % der Wandfläche) oder mehr vorhanden ist. Aus diesen Grundannahmen ergibt sich (ohne weitere Voraussetzungen oder Vorwissen) dass 76 (!) über die Fläche regellos verteilte Proben zu entnehmen wären, um gesicherten Befund mit 90%iger Aussagesicherheit zu erhalten.

Aus Tabelle 4 ergibt sich dann umgerechnet auf m<sup>2</sup> Zahlen die folgende Tabelle 5. Da hier auf m<sup>2</sup> Bereiche bezogen wurde, sind die Stichprobenangaben ungefähr. Bei gleicher Anzahl von Entnahmestellen wird eine höhere Aussagesicherheit bei schlechterer Nachweisgrenze (Empfindlichkeit) und eine niedrigere Aussagesicherheit bei besserer Nachweisgrenze erreicht.

Tabelle 6 entspricht in ihrem Aufbau Tabelle 4. Hier wird jedoch angenommen, dass etwa die Hälfte der asbesthaltigen Fläche an einer Stelle konzentriert innerhalb der Verdachtsfläche vorliegt und mit einem gleichverteilten Raster beprobt wird.

Tabelle 4. Anzahl Entnahmestellen bei sehr inhomogenen verdeckten Verwendungen

Erforderliche Anzahl Entnahmestellen zur Erlangung einer Aussagesicherheit von:				
Anteil asbesthaltige Fläche	50 %	80 %	90 %	95 %
1 %	69	161	230	299
3 %	23	53	76	99
4 %	17	40	57	74
5 %	14	32	45	59
10 %	7	16	22	29
20 %	4	8	11	14
50 %	1	3	4	5

Hinweis: Proben von bis zu 5 gleichartigen Entnahmestellen können im Labor zu einer Mischprobe vereint werden.

Die Anzahl der erforderlichen Proben gemäß Tabelle 6 für inhomogene Verwendungen im Vergleich zu denen gemäß Tabelle 4 für sehr inhomogene Verwendungen ist zwar deutlich geringer, dennoch sind dies Probenzahlen, die in der Praxis – auch aus wirtschaftlichen Gründen – bei angemessenen Aussagesicherheiten (90 % und besser) und geringen Anteilen der asbesthaltigen Flächen unangemessen hoch sind.

### Ansätze zur Verringerung der Anzahl erforderlicher Entnahmestellen

Eine entscheidende Verringerung der erforderlichen Probenzahl wird dann erreicht, wenn gesichertes Vorwissen vorhanden ist, an welchen Stellen die asbesthaltigen Flächen auftreten. Das wären im Beispiel 2 z. B. die Stoßkanten/Ecken in Gipskartonplatten. Auch Spachtelungen im Bereich der Elektroin-

stallationen (Steckdosen etc.) oder Türzargen sind wahrscheinlich. Allerdings müssen dann Annahmen getroffen werden. Eine wichtige Annahme ist die mithilfe des Vorwissens angenommene Trefferwahrscheinlichkeit, tatsächlich eine asbesthaltige Stelle zu beproben. Beträgt sie 50 % für die ins Auge gefassten Probenentnahmestellen, so wären statt ca. 76 Proben für den Fall sehr inhomogener Verwendung bzw. 51 Proben für den Fall inhomogener Verwendung in unserem Beispiel 2 nur noch lediglich 4 bzw. 2 Proben erforderlich, um eine 90%ige Aussagesicherheit zu erzielen.

Generell gelten obige Tabellen für alle zu untersuchenden Flächengrößen. Entscheidend sind immer der kleinste asbesthaltige Flächenanteil, den ich erkennen will oder muss (im Beispiel 2: 3 %) und die Grundannahmen, die dem Probenentnahmeplan zugrunde liegen. Sie sind unbedingt zu dokumentieren.

Tabelle 5. Anzahl Entnahmestellen bei sehr inhomogenen Verwendungen (z. B. Reparaturspachtel auf Beton, vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4)

Verdachtsfläche* in m <sup>2</sup>	Nachweisgrenze asbesthaltige Fläche in m <sup>2</sup>	Anzahl Entnahmestellen für 50 % Aussagegenauigkeit	Anzahl Entnahmestellen für 80 % Aussagegenauigkeit	Anzahl Entnahmestellen für 90 % Aussagegenauigkeit	Anzahl Entnahmestellen für 95 % Aussagegenauigkeit
50-100	ca. 4	14	32	45	59
100-200	ca. 4	23	53	76	99
200-400	ca. 8	23	53	76	99
400-800	ca. 30	14	32	45	59
800-2.000	ca. 42	23	53	76	99

\* 250 m<sup>2</sup> entspricht ca. der Wandfläche einer 4-Zimmer-Wohnung

Hinweis: Proben von bis zu 5 gleichartigen Entnahmestellen können im Labor zu einer Mischprobe vereint werden.

Tabelle 6. Anzahl Entnahmestellen bei inhomogenen verdeckten Verwendungen

Erforderliche Anzahl Entnahmestellen zur Erlangung einer Aussagesicherheit von:				
Anteil asbesthaltige Fläche	50 %	80 %	90 %	95 %
1 %	46	107	153	199
3 %	16	35	51	66
4 %	12	27	38	49
5 %	9	21	30	39
10 %	5	10	15	19
20 %	2	5	7	9
50 %	1	2	2	3

Hinweis: Proben von bis zu 5 gleichartigen Entnahmestellen können im Labor zu einer Mischprobe vereint werden.

Nimmt die zu beurteilende Fläche zu, wird man in der Regel fordern, dass die asbesthaltige Fläche, die man erkennen muss, nicht im gleichen Maße mitwächst. Dies bedeutet automatisch, dass in den Tabellen von geringeren Prozentsätzen der asbesthaltigen Flächen auszugehen ist. Bei einer zu beurteilenden Fläche von 10.000 m<sup>2</sup> wird man sich mit einem Prozentsatz von 3 % = 300 m<sup>2</sup> nicht mehr zufrieden geben.

Im ausgearbeiteten Probenentnahmeplan ist die erwartbare Aussagegenauigkeit anzugeben. Eine 100%ige Aussagegenauigkeit bei niedriger Nachweisgrenze ist mit einem verhältnismäßigen Aufwand nicht zu realisieren. Der Schadstoffgutachter muss den Auftraggeber auf die mit dem vorgesehenen Probenentnahmeplan erreichbare Aussagesicherheit hinweisen.

Die Tabellen zeigen auf, dass sich bei einem rein statistischen Vorgehen sehr hohe Stichprobenzahlen ergeben. Ergänzendes Vorwissen zur Homogenität kann die Stichprobenzahl deutlich verringern. Diese Zusatzinformationen sollten deshalb vom Schadstoffgutachter konsequent erhoben und entsprechend detailliert dokumentiert werden.

## 4.2 Probenentnahmen

Bei der Probenentnahme von asbesthaltigen Materialien sind Schutzmaßnahmen im Sinne der TRGS 519 zu ergreifen. Asbesthaltige Stäube und asbesthaltiges Material dürfen bei der Probenentnahme nicht freigesetzt werden. Bei der technischen Erkundung sind daher nachweislich sichere Verfahren einzusetzen.

Für die Probenentnahme stehen folgende standardisierte Arbeitsverfahren geringer Exposition („BIA-Arbeitsverfahren“ nach BGI 664, jetzt „DGUV Information 201-012“) zur Verfügung:

- BT 31: Ausstanzen von asbesthaltigen Wand- und Deckenbekleidungen in einen Kunststoffbeutel als Schleuse („Stanzverfahren“)
- BT 32: Abstemmen asbesthaltiger Wand- und Deckenbekleidungen in einen Kunststoffbeutel als Schleuse („Stemmverfahren“)

Andere Probenentnahmeverfahren sind zulässig, soweit die Gleichwertigkeit des Schutzes nachgewiesen ist. Es ist darauf zu achten, dass alle Schichten des Materials/der Bauteiloberfläche erfasst werden. Die Probenentnahmestelle ist in einem Plan und fotografisch zu dokumentieren und die Art des Schichtaufbaus ist zu beschreiben.

Für die Laboranalyse ist eine Probenmenge von mindestens 0,5 g bis 1 g erforderlich.

Bei der Probenentnahme freigelegte Bauteiloberflächen sind anschließend zu sichern. In Abhängigkeit vom Oberflächenaufbau können geeignete Sicherungen mit Fertigspachtel, Sprühlack oder Dispersionsfarbe ausgeführt werden.

## 4.3 Laboranalyse

Da die zu untersuchenden Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber teilweise Asbestgehalte von < 1 % aufweisen, der Asbest im Probenmaterial in einer polymeren Matrix vorliegen kann oder der Asbest durch andere polymere Zuschläge überdeckt ist, muss das Probenmaterial für die Laboranalyse durch Homogenisieren, Veraschen und Versäuern aufbereitet werden.

Da zur Reduzierung der Analysekosten die Herstellung von Mischproben (siehe auch SBH-Methode, eine in der Hansestadt Hamburg für die Untersuchung von Schulgebäuden eingeführten Analysenvorschrift) sinnvoll ist, die Mischprobenbildung jedoch gegebenenfalls zu einer weiteren Verdünnung der Asbestgehalte in der Laborprobe führen kann, ist ein Analyseverfahren mit einer Nachweisgrenze von weniger als 0,01 Gew.-% einzusetzen.

Die Probenaufbereitung erfolgt durch Veraschung und anschließender Säurebehandlung in Anlehnung an ISO 22262-2. (Der Entwurf der Neufassung der Richtlinie VDI 3866 Blatt 5 beinhaltet die Vorgehensweise und wird im Juli 2015 erscheinen.)

Bei der Untersuchung von Mischproben ist zu beachten, dass maximal fünf Einzelproben von gleichartigen Bauteilen oder Bauteiloberflächen zur Analyse vereinigt werden. Zur Mischprobenbildung muss eine jeweils etwa gleiche Menge Material von jeder Probenentnahmestelle zu einer Gesamtprobe vereint werden. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Materialschichten jeder Probenentnahmestelle in der Gesamtprobe repräsentativ enthalten sind. Die Präparation einer Mischprobe ist somit aufwendiger als die einer Einzelprobe. Eine gute Durchmischung ist erforderlich und wird in der Regel durch Zerkleinern (Mahlen) der Probe auch im Vorgriff auf die Säurebehandlung und das Herstellen eines geeigneten Filterpräparats erreicht.

Wie oben beschrieben, erfordert die anschließende Analyse der so hergestellten und aufbereiteten Probe eine Vorgehensweise, die eine Nachweisgrenze von deutlich unter 0,01 Gew.-% sicherstellt. Liegt die Probe als Filterpräparat nach Veraschung und einer Säurebehandlung mit 10%iger HCl in einer gleichmäßigen Bedeckung von ca. 50 % der Filterfläche vor, so erfolgt zunächst eine Durchmusterung der Filterprobe unter dem Stereomikroskop (mit einer Vergrößerung 25:1) und die Extraktion gegebenenfalls vorhandener

dicker Faserbüschel zur späteren Analyse im REM. Von der Filterprobe sind bei einer Vergrößerung 50:1 im REM mindestens 48 mm<sup>2</sup> der Probe auf asbesthaltige Strukturen zu untersuchen. Anschließend sind mit einer Vergrößerung 200:1 mindestens 6 mm<sup>2</sup> und bei einer Vergrößerung 1000:1 (oder höher, eine 0,2 µm Chrysotilfaser muss erkennbar sein) 3 mm<sup>2</sup> abzusuchen. Die Faseridentifizierung erfolgt nach Richtlinie VDI 3866 Blatt 5. Wird kein Asbest nachgewiesen, so kann man von einer Nachweisgrenze im Bereich von ca. 0,001 Gew.-% bis 0,003 Gew.-% ausgehen. Der genaue Wert der Nachweisgrenze hängt dabei stark von der Fasergrößenverteilung und der Qualität des Filterpräparats ab (Gleichmäßigkeit, monopartikuläre Schicht etc.). Die hier gemachten Angaben sollen daher nur als Hinweis für den analytischen Aufwand gesehen werden, der zum Erreichen eines validen Ergebnisses zu erbringen ist.

Soweit ein besonderes Interesse an der Prüfung von Einzelproben besteht, kann versucht werden Einzelproben auch direkt nach der Richtlinie VDI 3866 Blatt 5 zu untersuchen, um z. B. asbestfaserhaltige Schichten in einem komplexen Oberflächenaufbau auf einer Bauteiloberfläche zu identifizieren. Diese Hinweise zur Ausbildung der Oberflächenbeläge könnten für die Auswahl von möglichen Sanierungstechniken zur Asbestentfernung relevant sein.

## 4.4 Bewertung

### 4.4.1 Motivationsabhängige Bewertungsansätze

Die Ergebnisse der Asbestuntersuchungen lassen sich anhand nachfolgender Bewertungsansätze innerhalb der vier Hauptmotivationen diskutieren:

#### **Motivation 1 – Betrieb/Nutzung (Baurecht → Nutzerschutz)**

Im Betrieb stellt sich die Frage, ob für die Nutzer des Gebäudes eine Gefährdung von den asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen, Fliesenklebern ausgeht.

Bei Nutzung von Bestandsgebäuden, die keine massiven Beschädigungen an Wänden und Decken aufweisen und in denen keine Eingriffe in die Bausubstanz erfolgen, sind in der Regel keine erhöhten Asbestfaserbelastungen der Raumluft aus asbesthaltigen Wand-/Deckenbelägen (Putze, Spachtelmassen, Kleber) zu erwarten. Üblicherweise sind asbesthaltige Spachtelschichten mit Tapeten oder zumindest mit Farbe abgedeckt, asbesthaltige Fliesenkleber sind mit

keramischen Fliesen überdeckt, Putze (mit Ausnahme von Dekorputzen) sind übertapeziert oder mit Farbschicht überdeckt. Asbestfasern sind daher in der Regel nicht an der Oberfläche und werden daher ohne massive Eingriffe auch nicht freigesetzt. Status-quo-Messungen aus intakten Bestandsgebäuden zeigen in der Regel keine relevanten Asbestfaserkonzentrationen.

In Einzelfällen kann es in älteren Bestandsgebäuden auch ohne bauliche Eingriffe durch die Entfestigung der asbesthaltigen Schichten zu relevanten Asbestfaserfreisetzungen kommen (z. B. in Form von Aufwölbungen, Abplatzungen, Ausblühungen der asbesthaltigen Bauteiloberflächen bedingt durch längeren ungeheizten Leerstand oder durch Feuchteschäden).

#### **Motivation 2 – Sanierung/Instandsetzung (Gefahrstoffrecht → Arbeitsschutz; Baurecht → Nutzerschutz)**

Die ausführenden Firmen interessiert, ob für sie bei Eingriffen eine Gefährdung von asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern ausgeht.

Die Asbestfaserexpositionen bei Arbeiten an asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern können auch bei sehr geringen Schichtstärken und geringen Asbestkonzentrationen in Bauprodukten sehr hoch liegen (siehe hierzu die Ergebnisse von Arbeitsplatzmessungen in Tabelle 1). Die Asbestfaserexpositionen betreffen hierbei sowohl die ausführende Firma als auch die Nutzer.

#### **Motivation 3 – Abbruch/Rückbau (Abfallrecht → Abfalldeklaration, Entsorgung; Gefahrstoffrecht → Arbeitsschutz; Immissionsschutz → Anwohnerschutz)**

Geht beim Abbruch bzw. Rückbau für die ausführenden Arbeitnehmer, die Anwohner bzw. von den Abfällen eine Gefährdung von asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern aus?

Ohne vorherige Demontage ist bei Abbrucharbeiten von hohen Asbestfaserkonzentrationen auszugehen. Hier sind neben Beschäftigten der ausführenden Firmen gegebenenfalls auch die Anwohner betroffen. Auch können im Rahmen der Abfallentsorgung gegebenenfalls erhöhte Asbestfaserkonzentrationen (z. B. beim Betrieb einer Brecheranlage) auftreten.



**Motivation 4 – Wertermittlung  
(Risikoerfassung bezüglich aller Rechtsgebiete  
→ Baurecht → Gefahrstoffrecht → Abfallrecht  
→ Immissionsschutz)**

Welches monetäre Risiko geht von gegebenenfalls vorhandenen asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern aus?

Bei der Bewertung im Rahmen einer Wertermittlung (EDD) steht nicht die unmittelbare konkrete Gesundheitsgefahr im Fokus. Vielmehr ist der mögliche finanzielle Aufwand, der durch die Asbestprodukte entsteht bzw. entstehen kann, zu bewerten.

#### 4.4.2 Betrachtungen zur Anwendbarkeit der Asbestrichtlinie

Um prüfen zu können, ob für die Bewertung von asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern die Asbestrichtlinie herangezogen werden könnte, müsste die Rohdichte der Asbestprodukte bekannt sein, da nur bei Erfüllung des Kriteriums „Dichte kleiner  $1.000 \text{ kg/m}^3$ “ die Asbestrichtlinie formal anwendbar wäre.

Aus der Literatur ist bekannt, dass die Dichten von Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern zwischen  $< 1.000 \text{ kg/m}^3$  bis deutlich  $> 1.400 \text{ kg/m}^3$  liegen können. Wenn eindeutige Produktangaben aus Bauunterlagen fehlen – wie es in Bestandsgebäuden überwiegend der Fall ist – müssen Laborprüfungen des Asbestprodukts vorgenommen werden. Die erforderlichen Dichtebestimmungen gestalten sich in der Praxis jedoch sehr schwierig, da z. B. eine saubere Trennung einer asbesthaltigen Spachtelmasse von über- und unterlagernden Farbschichten, Putzen, Beton etc. nicht realisierbar ist.

In der Praxis kann die Asbestrichtlinie daher nicht angewendet werden.

#### 4.4.3 Bewertungskriterien

Unabhängig von der formalen (Nicht-)Heranziehbarkeit und der Tauglichkeit der Asbestrichtlinie zur Bewertung der asbesthaltigen Putze, Spachtelmassen und Fliesenkleber zeigen verschiedene Untersuchungen relevante Asbestfaserfreisetzungen bei Eingriffen sowie auftretenden Beschädigungen/Zerstörungen. Eine konkrete Gesundheitsgefahr im Sinne des Baurechts kann also durch die Anwesenheit der benannten Asbestprodukte im Gebäude gegeben sein. Daher ist eine umfassende gutachterliche Bewertung bei einem

Nachweis der Asbestprodukte im Gebäude unerlässlich.

Die Bewertung sollte unter Beachtung folgender Kriterien erfolgen:

- Faserfreisetzungspotenzial (Asbestgehalt, Lage und Zustand des Produkts)
- bauphysikalische Betrachtungen (Gefahr der Entfestigung, z. B. Aufwölbungen/Abplatzungen durch Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen, Bereich von Dehnungsfugen)
- Messergebnisse und Erkenntnisse aus vergleichbaren Objekten
- Gebäudespezifika (aktuelle Nutzung/Nutzerbedürfnissen etc.)

So ist z. B. die Gefährdung durch Beschädigungen in einem Kindergarten oder einem Maßregelvollzug abweichend von einer reinen Verwaltungsnutzung. Die umfassende Bewertung durch einen Schadstoffgutachter hat auf Basis der Auswertung der vorhandenen Unterlagen (historische Erhebung und Ortsbegehung), der Orientierenden Technischen Erkundung bzw. der Detaillierten Technischen Erkundung zu erfolgen.

Bei einem Baujahr des Gebäudes vor 1995 sollte grundsätzlich von einem Asbestverdacht ausgegangen werden. Solange nicht das Gegenteil belegt ist, ist von Asbestverwendungen auszugehen. Die Ausgliederung von Gebäudeteilen als nicht asbesthaltig ist nur bei hinreichender Untersuchungstiefe zulässig. Bei neuen Erkenntnissen oder einer Änderung der Motivation sind gegebenenfalls erneut detaillierte technische Erkundungen erforderlich. Bild 1 (siehe oben) zeigt die vier Motivationen/verschiedenen Aufgabenstellungen im Überblick. Auf Basis der erfolgten Bewertung ist die Ableitung und Festlegung von Handlungsnotwendigkeiten (Festlegung von angepassten Maßnahmen) erforderlich. Die Maßnahmen können vielschichtig sein und sollten in Abhängigkeit der vier unterschiedlichen Motivationen mindestens die nachfolgend dargestellten Aspekte umfassen, vergleiche hierzu auch die vier motivationsorientierten Fließschemata im Anhang (Bild A1 bis Bild A4).

#### 4.4.4 Motivation 1 - Betrieb/Nutzung

##### Nutzerinformation

Zur Vermeidung von Gefährdungen sind grundsätzlich die Nutzer zu informieren. Hier ist eine adäquate Informationspolitik wichtig, um die Grundlage für einen der tatsächlichen Gefährdung angepassten Um-

gang zu schaffen. Wenn zum bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gebäudes durch einen Nutzer auch zerstörende Eingriffe gehören (z. B. ist dies bei einem Wohnungsmieter zur Befestigung von Bildern, Regalen mittels Bohrungen der Fall), ist eine Information mit Handlungsempfehlung obligatorisch. Zur Vermeidung von unsachgemäßen Eingriffen sollte grundsätzlich eine sichtbare Kennzeichnung der Asbestverwendungen erfolgen.

### Erlass von Eingriffsbeschränkungen/-verboten

Für den täglichen Umgang müssen beim Vorhandensein von großflächigen asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen oder Fliesenklebern entsprechende Handlungsanweisungen existieren.

Die Verwendungen von Reißzwecken oder Pinnadeln in Gipskartonwänden erscheint auch bei Vorhandensein von asbesthaltigen Fugenfüllern unproblematisch.

Das Bohren in asbesthaltigen Wandoberflächen ist als Eingriff zu bewerten, führt grundsätzlich zu Asbestfaserfreisetzungen und ist ohne Schutzmaßnahmen unzulässig. Auch bei malermäßigen Bearbeitungen von Wandoberflächen muss deren Asbestbelastung berücksichtigt werden. So dürfen z. B. keine abrasiven Vorbehandlungen der Oberflächen (z. B. Anschleifen) erfolgen. Ebenso führt das Ablösen von Tapeten auf Betonelementen mit asbesthaltigen Oberflächen zur Asbestfaserfreisetzung und ist ohne Schutzmaßnahmen unzulässig.

### Risikominimierung für die Nutzer durch Schutz- und Sicherungsmaßnahmen

Über die Eingriffsbeschränkungen/-verbote hinaus können risikominimierende Maßnahmen sinnvoll sein. Zum Beispiel kann das Anbringen von Schutzleisten gegen Stoßbeschädigung wirksam Beschädigungen vermeiden. Solche Maßnahmen sollten von einem Schadstoffgutachter geplant werden. Bei der Montage der Schutzleisten sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen oder es sind Befestigungsmethoden ohne Eingriffe in die Oberflächen der Wand-/Deckenbeläge zu wählen.

### Regelmäßige Zustandskontrollen

Bei Gebäuden mit großflächigen Asbestverwendungen zeigt sich regelmäßig, dass Zustandsverschlechterungen an den betroffenen Wand- oder Deckenflächen eintreten können. Eine regelmäßige Kontrolle ist hier

geboten. Dies kann von der rein visuellen Beobachtung (Kontrolle mit Dokumentation) bis zur Einleitung von geeigneten ergänzenden baulichen Interimsmaßnahmen reichen. In Abhängigkeit vom angebotenen Zustand und der absehbaren Regelnutzung sind angepasste regelmäßige Kontrollen in wiederkehrenden Abständen durch einen Schadstoffgutachter durchzuführen, z. B. in Abhängigkeit vom Einzelfall in monatlichen, jährlichen oder zweijährlichen Abständen, mindestens aber in Abständen von maximal fünf Jahren.

Nach einer Nutzungsänderung ist immer eine Neubewertung der Asbestverwendungen vorzunehmen.

### 4.4.5 Motivation 2 - Instandhaltung/Sanierung

Im Regelfall sind umfangreiche Schutzvorkehrungen (Einrichtung abgeschotteter Bereich, Zugang über Schleusen, überwachte Unterdruckhaltung etc.) für Instandhaltung und Sanierung notwendig.

Soweit nur einzelne Bohrungen in die Bausubstanz erforderlich sind, kann auf das emissionsarme Bohrvorgang nach BT30 (Bohren von Bohrlöchern in Wände und Decken mit asbesthaltiger Bekleidung „Bohrverfahren mit Direktabsaugung“) gemäß DGUV Information 201-012 zurückgegriffen werden.

Auch können durch Sachverständige Verfahren für wiederkehrend auftretende Tätigkeiten unter Beachtung der Vorgaben der GefStoffV bzw. TRGS 519 entwickelt werden. Da die Gebäude und Anwendungen sehr unterschiedlich sind, kann ein solches Verfahren nur einzelfallbezogen für ein spezielles Gebäude Gültigkeit haben.

Bei einem genutzten Gebäude sind neben der Motivation 2 stets auch die im Ablaufschema der Motivation 1 „Betrieb/Nutzung“ festgelegten Handlungsnotwendigkeiten zu beachten und die abgeleiteten Maßnahmen umzusetzen.

### 4.4.6 Motivation 3 - Abbruch/Rückbau

Bei einem geplanten Abbruch ist wie vor baulichen Eingriffen (siehe Motivation 2) zu prüfen, ob die bisher durchgeführten Erkundungen in Bezug auf Asbest ausreichend detailliert erfolgt sind und die Befunde plausibel und nachvollziehbar erscheinen. Grundsätzlich ist eine vollständige Asbestentfernung vor dem Rückbau erforderlich. Im Regelfall sind hierfür umfangreiche Schutzvorkehrungen (Einrichtung abgeschotteter Bereich, Zugang über Schleusen, überwachte Unterdruckhaltung etc.) notwendig.

Soweit Restbelastungen durch Asbest im Abbruchmaterial bei bestimmten Einbausituationen zu erwarten sind, ist im Vorfeld zu klären, welche weiteren Schutzmaßnahmen oder abfallspezifischen Regelungen zu beachten sind. Im Einzelfall sind gegebenenfalls Behördenentscheidungen über zulässige Asbestrestbelastungen in den Abbruchmassen herbeizuführen.

#### 4.4.7 Motivation 4 - Wertermittlung

Der Fund von großflächig vorhandenen Asbestverwendungen kann bei der Bewertung einer Immobilie zu bedeutender Wertminderung führen. Ein Objekt ist dann z. B. nicht mehr ohne Sanierung vermietbar oder kann nur mit deutlichen Abschlägen verkauft werden. Im Rahmen von Ankaufuntersuchungen von Gebäuden ist es daher erforderlich, dass solche flächig vorhandenen asbesthaltigen Materialien erfasst werden. Eine umfassende Untersuchung, um daraus dann die eventuell anfallenden Kosten einer Sanierung abschätzen zu können, ist im Rahmen einer Due Dilligence in der Regel aus Zeit- und Kostengründen nicht möglich. Aus den häufig gegebenen zeitlichen Zwängen ergeben sich erhebliche Risiken einer Fehleinschätzung, die dem Auftraggeber mitzuteilen sind.

#### 4.4.8 Dokumentationspflicht

Nach Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1 sind die Ergebnisse einer Asbestuntersuchung, unabhängig vom dem Befund, in einem Schadstoffkataster zu dokumentieren.

Diese Dokumentation dient dem Bauherrn zur Erfüllung seiner Verpflichtungen gemäß MBO § 3 Abs. 1 und § 13 Satz 1, um den gefahrlosen Betrieb, die Unterhaltung und die Beseitigung der baulichen Anlagen sicherstellen zu können.

Die bei der Festlegung des Probenentnahmeplans getroffenen Annahmen (Ausgangssituation, Motivation der Untersuchung, Verteilungsmuster der Asbestanwendung in Form von angenommener homogener oder inhomogener Verwendung) sind schriftlich zu dokumentieren und bei der Bewertung zu berücksichtigen.

Nur mittels einer genauen Dokumentation der Rahmenbedingungen können später Überprüfungen und Anpassungen/Ergänzungen der Untersuchungen vorgenommen werden. Hier muss insbesondere überprüfbar sein, ob die getroffenen Annahmen im Rahmen der historischen Erhebung bzw. aus den Materialanalysen ein stimmiges Bild ergeben und für die angesetzte Motivation hinreichend sind.

Sollte sich kein klares und eindeutiges Bild aus den Untersuchungen ergeben oder hat sich die Motivation geändert, sind immer Detailerkundungen geboten. Soweit keine eindeutige bauteilbezogene Abgrenzung vollzogen werden kann, sollte das Gebäude als asbestbelastet klassifiziert werden. Alle Arbeiten an Wand- und Deckenbelägen dürfen dann nur unter Berücksichtigung notwendiger Schutzmaßnahmen ausgeführt werden oder es ist eine weitere Abgrenzung von nicht asbesthaltigen Flächen erforderlich.

## 5 Sanierung

Auf Grundlage der Ergebnisse der „Detaillierten Technischen Erkundung (DTE)“ des Objekts hinsichtlich Art, Umfang und Verbreitung der Asbestverwendungen ist durch den Bauherrn nach Beratung durch den Sanierungsplaner das weitere Vorgehen festzulegen. In der Regel ist es aus wirtschaftlichen und aus rein praktischen Erwägungen geboten, die Asbestverwendungen zu beseitigen, um das Asbestproblem dauerhaft zu lösen. Entscheidet der Bauherr hingegen, dass die Asbestverwendungen im Objekt verbleiben sollen, sind die Asbestverwendungen umfassend zu dokumentieren.

Alle Maßnahmen zur Demontage von Asbestverwendungen müssen durch einen Sanierungsplaner geplant und auf die Objektgegebenheiten (Teilnutzung des Gebäudes während der Sanierungsarbeiten, Abstimmung der Sanierungsqualitäten auf die Folgegewerke etc.) abgestellt werden. In Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung kann es sinnvoll sein, im Rahmen einer Probesanierung das wirtschaftlich und technisch beste Sanierungsverfahren zu identifizieren.

### 5.1 Planung und Ausschreibung

Als Grundlage für die Planung und Ausschreibung von Asbestsanierungen ist die Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1 heranzuziehen.

Im Rahmen der Sanierungsplanung sind die Verfahren festzulegen, um das Sanierungsziel einer Asbestfreiheit der betreffenden Bauteile (Asbestgehalt  $< 0,008\%$ ) sicherzustellen. In einem Leistungsverzeichnis sind dann die erforderlichen Teilleistungen und Sanierungsqualitäten in einzelnen Leistungspositionen zu beschreiben und mit einem Massen- und Mengengerüst zu hinterlegen.

Die jeweils abzutragende asbesthaltige Bauteiloberfläche muss hinsichtlich ihrer Beschaffenheit sowie des darunter befindlichen Untergrunds beschrieben werden (stoffliche Zusammensetzung, vorhandene Schichtstärken etc.).

Die Leistung der Demontage der Asbestverwendungen und deren Abrechnung ist in einzelnen Leistungspositionen wie folgt zu beschreiben:

- Lage der abzutragenden Materialien (Fußboden, Wände, Nischen, Decke, Stützen etc.)
- räumliche Ausdehnung des Abtrags (Stärke des zu beseitigenden asbesthaltigen Materials, Abtrag zusammenhängender Flächen, Abtrag/Demontage linearer Verwendungen wie asbesthaltige Spachtel in Stoßfugen)

- Nachbearbeitung von Fehlstellen unterhalb flächig abzutragender Materialien (z. B. Reste von Asbestspachtelmassen in Kiesnestern, Lunkern)
- Definition einer Methode mit der das Aufmaß zur Leistungsfeststellung vorgenommen wird. Die Methode muss geeignet sein, die nachzubehandelnden Fehlstellen qualitativ zu ermitteln und in Abrechnungspositionen zu quantifizieren.
- Definition und Abgrenzung der Zulässigkeit des Verbleibs von Restbelastungen in kleinen Bauteilporen und -rissen etc.
- Entsorgung der anfallenden Abfälle getrennt nach Abfallarten

Die Nachbearbeitung von Fehlstellen ist in einer Position zu vereinbaren, die nach Art und Umfang als zusätzliche Leistung zum vereinbarten Flächenabtrag abgerechnet wird. Eine pauschale Preisvereinbarung ist hierzu ungeeignet, da das Ausmaß der erforderlichen Bearbeitung solcher Fehlstellen erst deutlich wird, wenn der Flächenabtrag erfolgt ist und die Fehlstellen sichtbar werden. Für die Abrechnung der nachbearbeiteten Fehlstellen muss ein Aufmaß- und Abrechnungsmodus vereinbart werden. Bewährt haben sich fototechnische Verfahren. Hierbei wird der Grauwertkontrast der gefüllten Fehlstellen gegenüber der Oberfläche des Bauteils ausgenutzt, um den Flächenanteil der Fehlstellen zu ermitteln. Mit dieser Messtechnik wird der Flächenanteil der Fehlstellen an repräsentativen Teilflächen ermittelt und für die Abrechnung herangezogen.

Darüber hinaus müssen bauseitige Restriktionen, aus denen sich Einschränkungen für das zu wählende technische Verfahren zum Oberflächenabtrag ergeben könnten, dargestellt werden.

Zulässige Eingriffe (z. B. Abtragtiefe) in benachbarte asbestfreie Bauteile sind zu definieren. Eine restlose Beseitigung der asbesthaltigen Beschichtung erfordert die Zulässigkeit, in darunter bzw. daneben befindliche Bauteile einzugreifen (z. B. durch Abtrag deren Oberflächen).

### 5.2 Sanierungstechniken

Das Ziel einer Sanierungsmaßnahme ist es, asbesthaltige Bauteile aus dem Objekt zu entfernen. Ein Bauteil ist dann als asbestfrei einzustufen, wenn der Asbestgehalt bei  $< 0,008\%$  liegt. Dieser Wert gilt für neu in den Verkehr gebrachte mineralische Rohstoffe

als Grenzwert für die Freiheit von Asbest (siehe hierzu TRGS 517 und IFA-Arbeitsmappe Kennzahl 7487).

Über diese, aus den Regelungen der TRGS 517 abgeleitete Zielsetzung hinaus, ist es selbstverständlich denkbar, auch eine absolute technische Asbestfreiheit anzustreben. Hierzu sind die nachfolgend beschriebenen Sanierungstechniken hinsichtlich der Bearbeitungstiefe oder auch Intensität der Bauteilbearbeitung abzustimmen.

Alle Sanierungstechniken zum Entfernen von asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Fliesenklebern führen zu einem Abtrag der vorhandenen Bauteiloberflächen. Die erforderliche Abtragtiefe ist von der Stärke der asbesthaltigen Massen sowie deren gegebenenfalls vorhandene Verzahnung mit dem asbestfreien Untergrund abhängig. In jedem Einzelfall ist daher zu prüfen, ob das zu beseitigende asbesthaltige Bauteil entlang einer klar definierten Grenzfläche gegenüber dem asbestfreien Untergrund abzugrenzen ist oder ob dreidimensionale Verzahnungen zwischen asbesthaltigem und asbestfreiem Bauteil vorhanden sind.

Bei einer dreidimensionalen Verzahnung sind asbesthaltige Spachtelmassen in Fehlstellen (Poren, Schalelementstöße, Versätze von Elementstößen, Grate, Rahmenabdrücke, Kanten, Nähte, Kiesnester etc.) eines darunter befindlichen Betons vorhanden. Hier muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass einerseits die anzustrebende Asbestfreiheit erreicht wird, andererseits die statische Funktion des zu bearbeitenden Bauteils gewährleistet bleibt. Es kommen grundsätzlich zwei Arbeitsweisen infrage:

- Entweder erfolgt der Abtrag des dreidimensional verzahnten asbesthaltigen Baustoffs in einem Arbeitsgang bis in die Tiefe der Fehlstellen oder
- es erfolgt zunächst ein flächiger Abtrag und anschließend eine Bearbeitung der Fehlstellen in einem zweiten Verfahrensschritt.

Mit Strahltechniken (Nass- oder Trockenstrahlverfahren) kann es gelingen, das Asbestprodukt zu entfernen und die Fehlstellen in einem Arbeitsgang von Asbestrückständen zu befreien. Im Unterschied hierzu trägt man mit Schleif- oder Fräsverfahren zunächst nur die asbesthaltige Schicht in der Fläche ab, um dann in einem zweiten Arbeitsgang (z. B. mit einem Nadelhammer) die tieferliegenden, mit asbesthaltigem Material gefüllten Fehlstellen nachzuarbeiten.

Grundsätzlich ist der Einsatz freihändig geführter Strahl-, Schleif- und Frästechniken von solchen zu unterscheiden, die einen zwangsgeführten Materialabtrag ermöglichen (auch teil- oder vollautomatisierte Verfahren). Systembedingt ermöglichen die zwangsge-

führten Techniken eine gleichmäßigere Oberflächenbearbeitung, hinterlassen jedoch unbearbeitete Restflächen im Bereich der Flächenränder oder sonstiger Unregelmäßigkeiten. Diese Bereiche müssen dann mit handgeführten Techniken nachbearbeitet werden.

Staubreduzierende Vorrichtungen zur Direktabsaugung von asbesthaltigen Stäuben sind bei Schleif- und Fräsverfahren einfacher zu realisieren, als bei Trocken- oder Nassstrahlverfahren.

Die Wahl der einzusetzenden Verfahren muss anhand der projektbezogenen Anforderungen und Rahmenbedingungen erfolgen. Die erforderlichen Maßnahmen zum Arbeits- und Umgebungsschutz richten sich nach der Staubfreisetzung der eingesetzten Verfahren (primär Asbeststaub, aber auch silikogener Staub bei Betonuntergründen).

Eine Übersicht über die derzeit eingesetzten Verfahren zur Entfernung von asbesthaltigen Putzen, Spachtelmassen und Klebern kann Tabelle 7 entnommen werden.

Darüber hinaus sei angemerkt, dass zwangsgeführte Schleifmaschinen oder Fräsen in der Regel weniger Staub freisetzen als handgeführte Maschinen. Trocken- oder Wasserfreistrahlverfahren setzen hingegen größere Asbeststaub- oder asbesthaltige Aerosolmengen frei. Arbeiten mit einem Nadelhammer oder händisches Abstemmen setzt mittlere Staubmengen frei (siehe auch Tabelle 1). Grundsätzlich stehen zurzeit keine emissionsarmen Verfahren im Sinne der TRGS 519 zur Verfügung.

#### Hinweis

Asbesthaltige Spachtelmassen an Gipskartonplatten sind (wenn die Flächen malermäßig überarbeitet sind) aufgrund ihrer dann verborgenen Lage im Bauteil, der Unwägbarkeit der tatsächlichen Spachtelauszugsfläche und dem Wert des Bauteils zurzeit nicht sinnvoll sanierungsfähig.

Angesichts der Entsorgungskosten oder auch infolge der Getrennthaltungspflichten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes kann eine Trennung asbestfreier Gipskartonflächen z. B. von asbestbelasteten Gipskartonfugen im Abbruchmaterial sinnvoll sein. Hierzu könnten die asbestbelasteten Gipskartonfugen mittels Fräsverfahren im Vorfeld eines Rückbaus der Gipskartonwände ausgebaut werden. Ebenso kann es sinnvoll sein, eine asbesthaltige, flächige Spachtelaufgabe vor Rückbau der Gipskartonwand abzuschleifen, um die Menge an asbesthaltigem Abfall zu reduzieren.



Tabelle 7. Überblick der Sanierungstechniken

	Spachtelmasse auf Beton				Spachtelmasse auf Putz		
	Bestandssanierung		vor Abbruch		Bestandssanierung		vor Abbruch
	Fläche	Kiesnes- ter, Lun- ker	Fläche	Kiesnes- ter, Lun- ker	Putz- schicht intakt	Putzschicht instabil	
Trockenstrahlen	+	+	+	+	+	+	+
Wasserstrahlen	0	0	+	+	-	-	+
Schleifen	+	-	+	-	+	-	+
Fräsen	+	-	+	-	+	-	+
Abstoßen/ Abstemmen	0	-	0	-	+	+	+
Nadelhammer	-	+	-	+	-	-	-

+ gut geeignet    0 bedingt geeignet    - weniger geeignet

### 5.3 Sanierungsqualitäten

Der Abtrag der asbesthaltigen Bauteiloberflächen muss entsprechend der vorgegebenen Mindestabtragstärke erfolgen. Da eine Unterschreitung der Mindeststärke zwecks Sicherstellung des Sanierungserfolgs nicht zulässig ist, muss dem Ausführenden ein Toleranzbereich zur Überschreitung der vereinbarten Mindestabtragstärke zugewilligt werden.

Hierzu sind als angemessen anzusetzen:

- bei Abtrag von Beschichtungen ≤ 1 mm  
Eingriff/Abtrag Untergrund bis maximal 3 mm
- bei Abtrag von Beschichtungen > 1 mm  
Eingriff/Abtrag Untergrund bis maximal 5 mm

Werden geringere Maßabweichungen gefordert, sind diese gesondert zu vereinbaren.

Bei dreidimensionaler Verzahnung des asbesthaltigen Materials mit dem asbestfreien Untergrund muss dann eine ergänzende vertragliche Regelung getroffen werden, wenn zusätzlich zu einem Flächenabtrag von Bausubstanz auch noch eine zusätzliche Bearbeitung von Fehlstellen (Lunker, Kiesnester, Poren etc.) erforderlich ist.

Für die Nachbearbeitung der Fehlstellen muss festgelegt werden, bis zu welcher Fehlstellengröße eine Nachbearbeitung zu erfolgen hat, um das Sanierungsziel Asbestgehalt < 0,008 % in der zu betrachtenden

Oberfläche sicherzustellen. Hierbei ist davon auszugehen, dass aus gefüllten Fehlstellen mit einer Breite/Höhe oder einem Durchmesser von weniger als 2 mm die asbesthaltigen Spachtelmassen/Feinputze nicht entfernt werden müssen.

### 5.4 Umgang mit gefahrstoffhaltigen Arbeitsmitteln und Geräten

Nach Abschluss der Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen sind die Arbeitsmittel und Geräte unter Beachtung der TRGS 519 zu sichern bzw. zu dekontaminieren.

### 5.5 Entsorgung

Der Bauherr ist Abfallerzeuger im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und umfassend für die ordnungsgemäße Entsorgung der anfallenden Abfälle verantwortlich. Im Zuge der Planung von Sanierungs- oder Abbruchmaßnahmen sind die anfallenden Abfallarten in Beschaffenheit und Menge zu ermitteln. Die jeweils anfallenden Abfälle sind den zutreffenden Abfallarten gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV) zuzuordnen. Jeweils hierzu geeignete Entsorgungswege sind als Teil des Entsorgungskonzepts zu ermitteln.

Ergänzend zu den aus demontierter Bausubstanz stammenden Abfällen fallen regelmäßig weitere Ab-



fälle an. Hierbei handelt es sich beispielsweise um kontaminierte Schutzkleidung des eingesetzten Personals, kontaminierte Filtermaterialien oder auch Folienmaterial aus temporären Abschottungen.

Als regelmäßig anfallende Abfallarten im Rahmen der Asbestsanierung von Gebäuden sind die in Tabelle 8 gelisteten zu benennen.

Für den reibungslosen Ablauf der Entsorgung dieser gefährlichen Abfälle ist es zu empfehlen, bereits im Vorfeld der Sanierungsarbeiten die erforderlichen Vorbereitungen zur Abwicklung des elektronischen Abfallnachweisverfahrens (siehe eANV) zu organisieren.

**Tabelle 8. Zuordnung der Asbestabfälle zu Abfallschlüsseln der Abfall-Verzeichnis-Verordnung**

Abfallschlüssel-Nr.	Abfallbezeichnung	Beispiel
12 01 16*	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten	z. B. aus Trockenstrahlen asbesthaltiger Spachtel
15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	z. B. asbestbelastete Schutzkleidung sowie Filter von Unterdruckhalteanlagen
17 06 01*	Dämmmaterial, das Asbest enthält	asbesthaltige bauchemische Produkte, z. B. Spachtelmassen
17 06 05*	asbesthaltige Baustoffe	asbesthaltige Bau- und Abbruchabfälle, z. B. abgeschlagener Wandputz

# Anhang

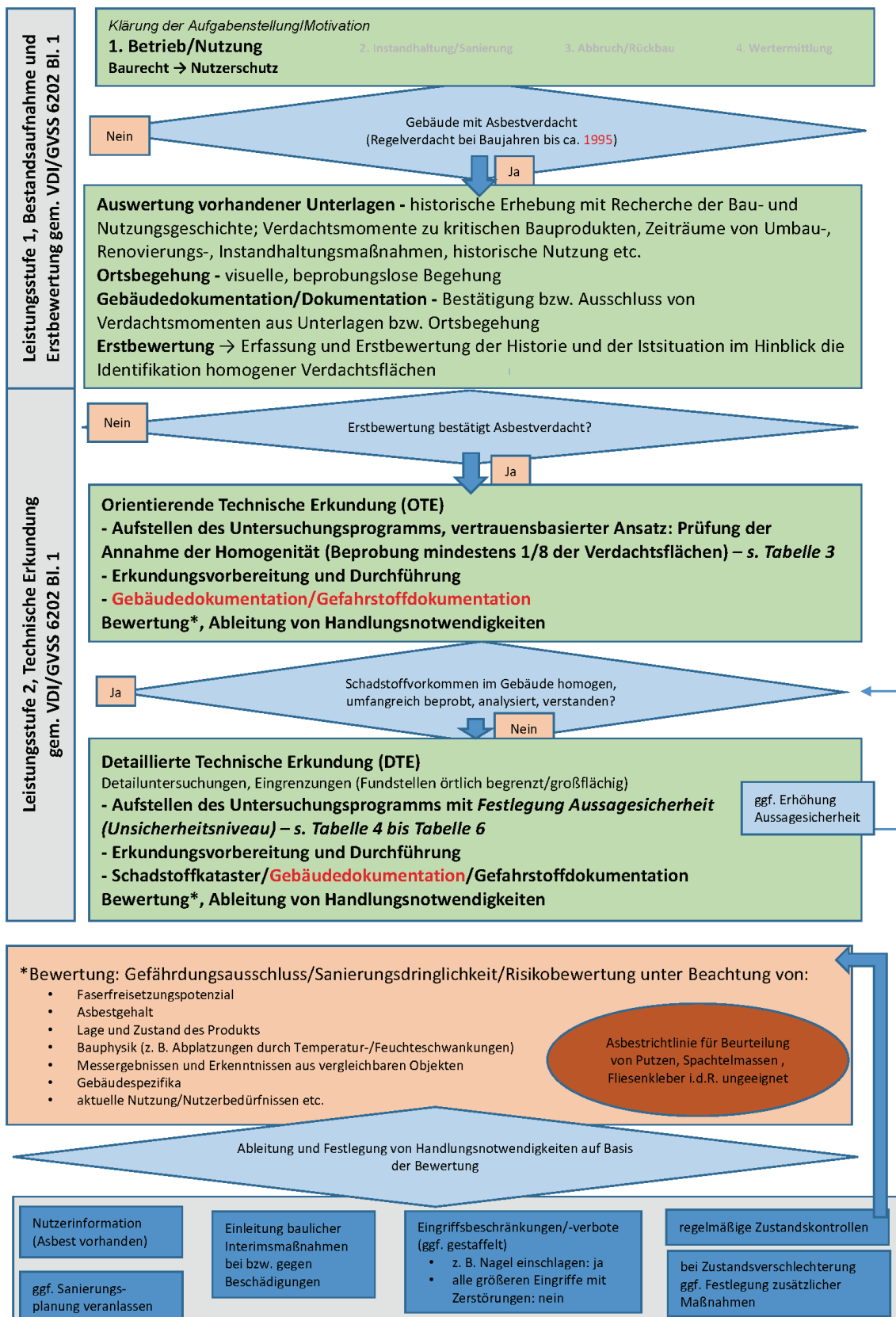


Bild A1. Motivation 1 - Betrieb und Nutzung

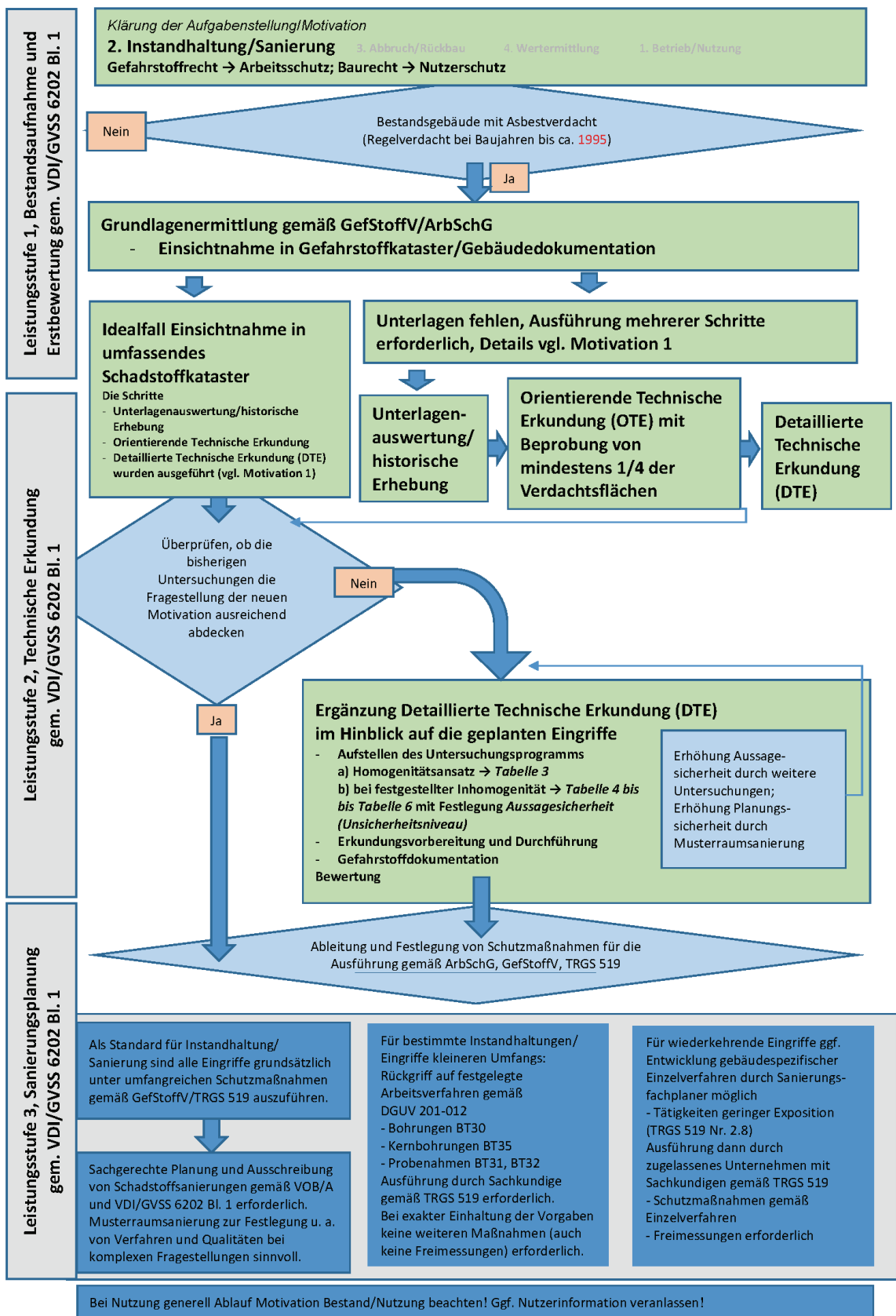


Bild A2. Motivation 2 - Instandhaltung und Sanierung

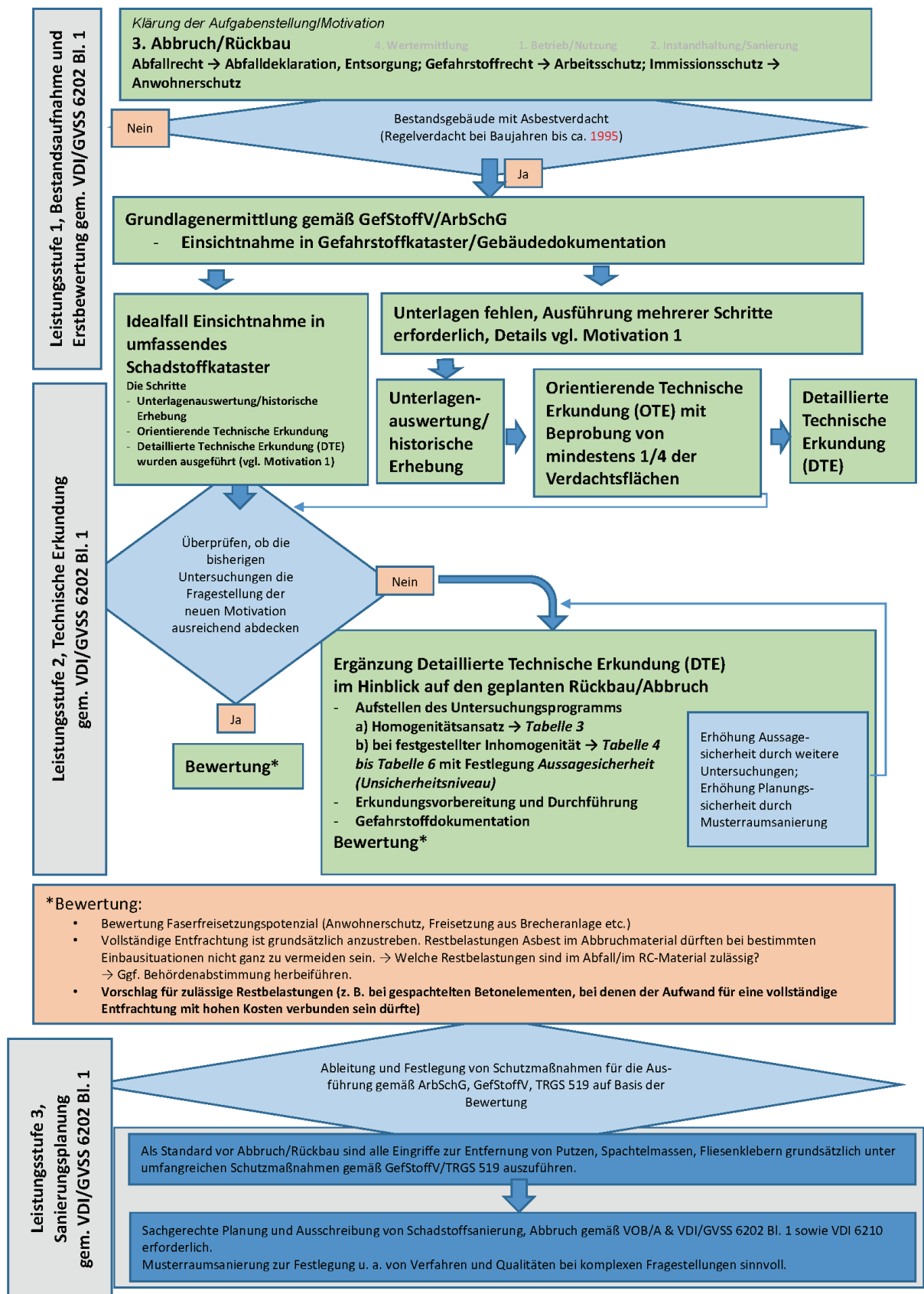


Bild A3. Motivation 3 - Abbruch und Rückbau

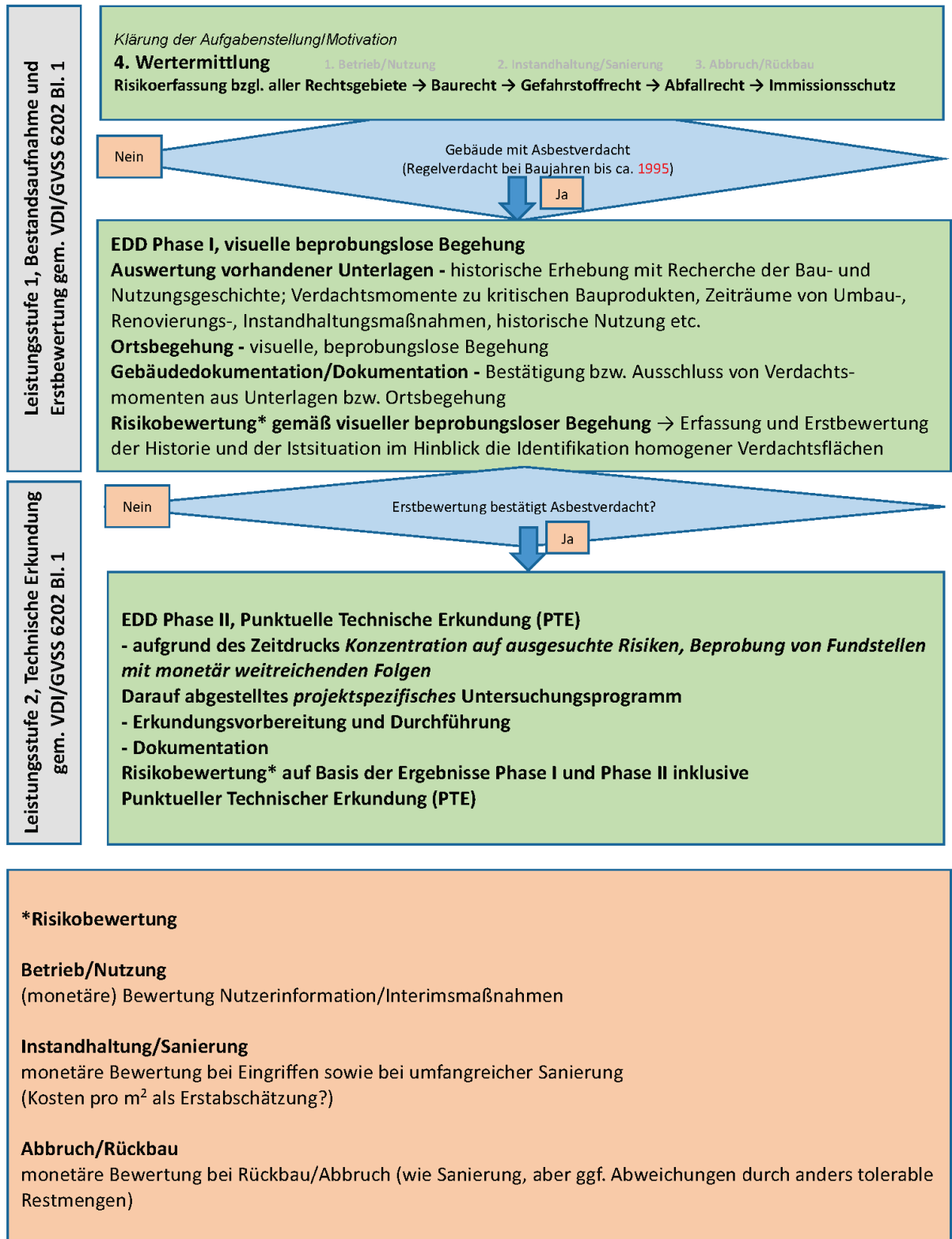


Bild A4. Motivation 4 - Wertermittlung

## Literatur

- [1] Lohrer, W.: Umweltbelastungen – In: Luftqualitätskriterien. Umweltbelastungen durch Asbest und andere faserige Feinstäube, S. 115–174, 1980, Berichte 7/80, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag – zit. in: Bossenmayer, H.J., Schumm, H.P.; Tepasse, R. (Hrsg.) – Asbest-Handbuch, Ergänzbarer Leitfaden für die Sanierungspraxis, 1995, Register. 0110, S.16, Erich Schmidt Verlag
- [2] Poeschel, E.; Köhling, A. (Hrsg.): Asbestersatzstoff-Katalog Band X: Chemische Produkte und Sonstiges, 1985, S. 1–78, Schriftenreihe Gefährliche Arbeitsstoffe Nr. 17 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Wirtschaftsverlag NW
- [3] Fischbein, A.; Hohl, A.N.; Langer, A.M.; Selikoff, I.J.: Drywall Construction and Asbestos Exposure, 1979, S. 402–407, Am. Ind. Hyg. Assoc. zit. in: Woiwitz, H.-J.; Rödelberger, K.; Arhelger, R.; Giesen, T.: Asbeststaubbelastungen am Arbeitsplatz, Meßwerte der internationalen Literatur, 1983, S. 1–497, Schriftenreihe Gefährliche Arbeitsstoffe Nr. 10 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung, Wirtschaftsverlag NW
- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10. Dezember 2001
- Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung NachwV) vom 17. 06.2002, zuletzt geändert 05.12.2013
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom November 2010, zuletzt geändert Juli 2013
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24. Februar 2012
- Musterbauordnungen der Länder (MBO)
- BGI 664, DGUV Information 201-012:2000-07 Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten. Berlin: Beuth Verlag
- DIN ISO 18414:2012-02 Annahmestichprobenverfahren anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten – Vertrauensbasiertes Stichprobensystem mit der Annahmezahl Null zur Prüfung der Ausgangs-Qualitätslage. Berlin: Beuth Verlag
- IFA-Arbeitsmappe Kennzahl 7487:2003-10 Verfahren zur analytischen Bestimmung geringer Massengehalte von Asbestfasern in Pulvern, Pudern und Stäuben mit REM/EDX, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- ISO 22262-2:2014-10 Luftqualität – Feststoffe – Teil 2: Quantitative Bestimmung von Asbest mit gravimetrischen und mikroskopischen Verfahren. Genf: ISO
- TRGS 517:2013-02 Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen. Berlin: Beuth Verlag
- TRGS 519:2014-01 Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
- VDI 3492:2013-06 Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messen von Immissionen – Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 3866 Blatt 5:2015-07 (Entwurf) Bestimmung von Asbest in technischen Produkten – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren. Berlin: Beuth Verlag
- VDI/GVSS 6202 Blatt 1:2013-10 Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen; Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 6202 Blatt 2 Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen – Qualifizierung von Personal (in Vorbereitung)



## Der VDI

### **Sprecher, Gestalter, Netzwerker**

Ingenieure brauchen eine starke Vereinigung, die sie bei ihrer Arbeit unterstützt, fördert und vertritt. Diese Aufgabe übernimmt der VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. Seit über 150 Jahren steht er Ingenieurinnen und Ingenieuren zuverlässig zur Seite. Mehr als 12.000 ehrenamtliche Experten bearbeiten jedes Jahr neueste Erkenntnisse zur Förderung unseres Technikstandorts. Das überzeugt: Mit etwa 154.000 Mitgliedern ist der VDI die größte Ingenieurvereinigung Deutschlands. Als drittgrößter technischer Regelsetzer ist er Partner für die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft.

Verein Deutscher Ingenieure e.V.  
Dipl.-Ing. (FH) Frank Jansen  
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik  
Tel. +49 211 6214-313  
jansen\_f@vdi.de  
www.vdi.de

Gesamtverband Schadstoffsanierung e.V.  
Nassauische Str. 15  
10717 Berlin  
Dipl.-Ing. Elisabeth Gulich  
Tel.: +49 30 860004-890  
info@gesamtverband-schadstoff.de