

Asbestsanierungen: Visuelle Kontrollen und Raumluftmessungen

Ein Leitfaden für Fachpersonen in den Bereichen Fachplanung,
Fachbauleitung, Asbestsanierung und Raumlufmessungen



Herausgeber der vorliegenden Publikation ist das Forum Asbest Schweiz (FACH), die gemeinsame Informationsplattform zum Thema Asbest der Bundesämter BAG (Bundesamt für Gesundheit), BAFU (Bundesamt für Umwelt), BBL (Bundesamt für Bauten und Logistik), des seco (Staatssekretariat für Wirtschaft), der Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt), kantonaler Fachstellen, der Arbeitsinspektorate sowie von Arbeitgebenden- und Arbeitnehmenden-Vertretungen.

Die Herausgeber verfolgen das Ziel, asbestbedingte Risiken zu vermindern. Insbesondere beabsichtigt das FACH, den Wissensstand der Bevölkerung betreffend Asbest zu verbessern und Fachleute mit geeigneten Informationen zu unterstützen. Es sorgt für den Informationsaustausch und die Koordination von Massnahmen auf nationaler Ebene.

Diese Publikation entstand in Zusammenarbeit von Markus Jauslin (armasuisse Immobilien), Erich Gartmann (BBL), Christian Weber (Suva), Claudia Vassella (BAG), Michael Fernolend (Carbotech AG), Walter Hiltpold (Carbotech AG), Clemens Jehle (Jehle Umweltdienste GmbH) und Werner Meier (Holinger AG).

Für die Aktualisierung der Publikation engagierten sich ferner Daniel Bürgi (Friedlipartner AG), Philipp Kadelbach (armasuisse Immobilien), Stefan Scherer, Tobias Styner (beide Suva) und Patrick Buschor (Stadt Zürich).

Text: Claudia Vassella, Dr. phil. nat.

www.forum-asbest.ch

Ausgabe Dezember 2022

Publikationsnummer 2955.d (nur als PDF erhältlich)

Bestellung unter:

www.suva.ch/2955.d

1 Einleitung

Inhalt		
1	Einleitung	5
2	Komplexität der Asbestsanierung	6
2.1	Komplexe Asbestsanierungen	6
2.2	Nicht komplexe Asbestsanierungen	7
3	Visuelle Kontrollen	10
3.1	Vor der Sanierung	10
3.2	Während der Sanierung	10
3.3	Am Ende der Sanierung (gemäss EKAS-Richtlinie 6503)	11
3.4	Nach Aufhebung der Schutzmassnahmen	12
4	Raumluftmessungen	13
4.1	Das Messkonzept	14
4.2	Die Zonenfreimessung gemäss EKAS-Richtlinie 6503	14
4.2.1	Messmethode und Messbedingungen	14
4.2.2	Anzahl Messpunkte und gerechtfertigte Reduktionen	16
4.2.2.1	Bestimmung der Anzahl Messpunkte in den einzelnen Räumen einer Sanierungszone	16
4.2.2.2	Bestimmung der Gesamtzahl der Messpunkte über alle Sanierungszonen	18
4.2.2.3	Messreduktionen gemäss Tabelle C	18
4.2.3	Messungen bei Rückbauobjekten	22
4.3	Weitere Raumluftmessungen	22
4.4	Vorgehen bei erhöhten Asbestfaserkonzentrationen	23
5	Beendigung der Asbestsanierung	24
5.1	Abnahmeprotokoll und Entsorgungsnachweise	24
5.2	Dokumentation	24
6	Asbesthaltige Liegestäube	25
6.1	Definition, Abgrenzung und Vorkommen	25
6.2	Die Analyse von asbesthaltigen Liegestäuben und Staubspuren	26
6.3	Zonenfreimessungen	27
7	Anhang	28
8	Glossar	38

Arbeiten, die eine hohe Anzahl Asbestfasern freisetzen, bringen erhebliche Gesundheitsrisiken mit sich. Deshalb dürfen sie nur von anerkannten Asbestsanierungsunternehmen unter Beachtung der EKAS-Richtlinie 6503¹ durchgeführt werden.

Die vorliegende Publikation nimmt Bezug auf Asbestsanierungen in Sanierungszonen. Sie konkretisiert zwei in der EKAS-Richtlinie erwähnte Massnahmen: die nach dem Abschluss von Asbestsanierungsarbeiten durchzuführende visuelle Kontrolle und die als Zonenfreimessung bezeichnete Raumluftmessung. Diese beiden Massnahmen sind für eine spätere sichere Gebäudenutzung von grosser Bedeutung. Denn auf ihnen beruht der Entscheid, die Sanierungszone aufzuheben.

Allfällige Erleichterungen bei den Zonenfreimessungen sind nur unter Aufrechterhaltung der Sicherheit möglich. Da eine unabhängige Fachbauleitung sicherstellt, dass die visuellen Kontrollen sorgfältig und fachgerecht durchgeführt werden, ist die Voraussetzung für eine Reduktion von Messpunkten unter ihrer Leitung gegeben. Mehr zu den Mess-

reduktionen und deren Voraussetzungen finden Sie in Kapitel 4.2.2. Im Anhang dieser Broschüre und unter www.forum-asbest.ch ist eine Auswahl praktischer Beispiele zu den Messreduktionen verfügbar.

Ferner werden in dieser Publikation zusätzliche visuelle Kontrollen empfohlen, die die Sicherheit für Sanierende und Gebäudenutzerinnen und -nutzer massgeblich erhöhen. Auch weitere Raumluftmessungen kommen zur Sprache, die in besonderen Situationen erforderlich sein können.

¹ EKAS-Richtlinie «Asbest» (Bestell-Nr. 6503.d) www.suva.ch/6503.d Weitere rechtliche Bestimmungen zum Umgang mit Asbest finden sich in der Bauarbeitenverordnung (BauAV; SR 832.311.141), der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen

(VVEA, SR 814.600) und in den Baugesetzgebungen der Kantone. Siehe auch Informationen unter: www.suva.ch/asbest, www.polludoc.ch (Bauschadstoff-Dokumentation), www.forum-asbest.ch (FACH)

2 Komplexität der Asbestsanierung

Asbestsanierungen lassen sich in zwei Kategorien einteilen: in komplexe und nicht komplexe Asbestsanierungen². Diese Zuordnung wird von der Bauschadstoffdiagnostikerin oder dem -diagnostiker im Rahmen der Bauschadstoff-Untersuchung vorgenommen. Sie wirkt sich auf den Umfang der fachlichen Begleitung und die Zuständigkeiten für die visuellen Kontrollen aus (vgl. Kapitel 2.1 & 2.2).

Für die Einteilung in die beiden Kategorien sind folgende Kriterien entscheidend:

- das Asbestvorkommen (insbesondere Lage, Befestigung, Typ, Faserbindung)
- die Gebäudenutzung während und nach der Sanierung
- die Art und Grösse von Unterdruckzonen, die Platzverhältnisse, Zugänglichkeit, Möblierung, Örtlichkeit und die Betriebsverhältnisse um die Asbestvorkommen

2.1 Komplexe Asbestsanierungen

Asbestsanierungen, die hohe Anforderungen an die Planung und Durchführung stellen, sind komplex. Ergeben sich zusätzlich kommunikative Herausforderungen, sprechen diese ebenfalls für die

Einschätzung des Projekts als komplex (s. Tabelle A).

Beispiele:

Spritzasbestsanierungen sind wegen des sehr hohen Faserfreisetzungspotentials immer komplex. Dies trifft meist auch auf Sanierungen zu, die ein hohes Faserfreisetzungspotential aufweisen und bei gleichzeitiger Gebäudenutzung oder bei laufendem Betrieb der technischen Infrastruktur durchgeführt werden.

Bei komplexen Asbestsanierungen empfiehlt das FACH eine umfassende Sanierungsbegleitung, bestehend aus einer Fachplanung und Fachbauleitung. Beide Funktionen werden in der Praxis meist von derselben Person wahrgenommen, zu deren Aufgabenbereich die Erarbeitung eines Sanierungs-, Mess- und Entsorgungskonzepts, die visuellen Kontrollen und meist auch die Raumluftmessungen gehören (vgl. Kapitel 3 & 4). Die Fachperson muss eine fundierte Grund- und Fachausbildung auf dem Gebiet und entsprechende praktische Erfahrungen besitzen. Sie muss von der Asbestsanierungsunternehmung unab-

gemäss Planung entfernt werden. Nicht gemeint sind Asbestvorkommen, die zwar im Bauperimeter vorkommen, von den Arbeiten aber nicht tangiert werden.

hängig sein und darf keinen Interessenskonflikten unterliegen (vgl. auch Kasten «Unabhängige Akteure bei der Kontrolle und Freigabe der Sanierungszonen» in Kapitel 4 und Glossar).

2.2 Nicht komplexe Asbestsanierungen

Asbestsanierungen in Einfamilienhäusern sind typische nicht komplexe Asbestsanierungen. Die Bauherrschaft wird in diesem Fall meist auf eine Fachplanung und Fachbauleitung verzichten.

Auch bei nicht komplexen Asbestsanierungen kann es allerdings zu einer hohen Faserfreisetzung kommen. So etwa wenn Asbestsanierungen unsachgemäss durchgeführt wurden, die ein hohes Faserfreisetzungspotential aufwiesen, aufgrund einfacher, repetitiver Sanierungsschritte aber als nicht komplex eingestuft wurden (z. B. Sanierung von asbesthaltigen Leichtbauplatten unter Fluoreszenzleuchten).

Die visuellen Kontrollen und Zonenfreimessungen gemäss EKAS-Richtlinie 6503 sind auch bei nicht komplexen Asbestsanierungen erforderlich. Ausnahmen bestehen nur bei den Zonenfreimessungen für definierte Situationen mit geringer Faserfreisetzung (vgl. Suva-Tabelle «Arbeiten mit asbesthaltigen Materialien – Übersicht der Massnahmen»³). Zur Frage, welche Fachpersonen die visuellen Kontrollen und Zonenfreimessungen bei nicht komplexen Asbestsa-

nierungen durchführen sollen, gibt der Kasten «Unabhängige Akteure bei der Kontrolle und Freigabe der Sanierungszonen» in Kapitel 4 Auskunft.

² Die Begriffe Sanierung/Asbestsanierung beziehen sich in diesem Dokument immer auf jene asbesthaltigen Bauteile, die von den Bauarbeiten betroffen sind und

³ Suva-Tabelle «Arbeiten mit asbesthaltigen Materialien – Übersicht der Massnahmen» (Suva-Bestell-Nr. 88327d) www.suva.ch/88327d

Tabelle A:

Organisation einer komplexen Asbestsanierung^a

Aufgaben und deren Zuordnung bei einer komplexen Asbestsanierung mit umfangreicher fachlicher Begleitung. Kontrollen (violett) und Raumluftmessungen (orange) sind farblich hervorgehoben.

	Vorbereitungsarbeiten ^a	Projektiertung/Planung Bauphase	Massnahmen vor und während der Asbestsanierung	Massnahmen nach der Asbestsanierung	Beendigung der Asbestsanierung
Bauherrschaft und deren Vertretung	Planung des Bauprojekts, Beauftragung der Gebäudeuntersuchung	Beauftragung Spezialist/in für Fachplanung und Fachbauleitung (aufgrund des Berichts der Gebäudeuntersuchung) sowie weitere Fachpersonen (z. B. Sanierungsfirma, Messinstitut). Genehmigung der jeweiligen Konzepte.			Unterzeichnung des Abnahmeprotokolls, Einforderung des Sanierungsdossiers mit Entsorgungsnachweisen, Bestimmung des Umgangs mit allfälligen Restvorkommen, Archivierung der Abschlussdokumente
Gebäudeuntersuchung/ Bauschadstoffdiagnostik	Durchführung der Gebäudeuntersuchung durch Bauschadstoffdiagnostiker/in (FACH-Liste), allenfalls Nachbeprobung und Erhebung des detaillierten Ausmasses der schadstoffhaltigen Bauteile. Entscheid Komplexität ^b	Verifikation von Verdachtsstellen, mögliche Sondagen, Nachbeprobung und Erhebung des detaillierten Ausmasses der schadstoffhaltigen Bauteile.			
Fachplanung/ Fachbauleitung		Erarbeitung eines Sanierungs-, Mess- und Entsorgungskonzepts. Ausführungsplanung und Ausschreibung der Sanierungsleistungen.	Kontrollen vor und während der Asbestsanierung (Vorgehen beispielsweise gemäss einem Prüfplan). Protokollierung der Messungen	Visuelle Kontrolle gemäss EKAS-Richtlinie 6503	Schlusskontrolle mit Abnahmeprotokoll/Unterzeichnung des Protokolls, Erstellung eines Sanierungsdossiers mit Entsorgungsnachweisen und Angaben zu Restvorkommen (Nachführung Schadstoffgutachten), Übermittlung der Entsorgungsnachweise an die Behörde nach Freigabe durch den Bauherrn
Spezialist/in für Raumluftmessungen^c			Evtl. Kontrollmessungen vor und während der Sanierung ^d . Protokollierung der Messungen	Zonenfreimessung gemäss EKAS-Richtlinie 6503 ^d	Evtl. Schlussmessung
Asbestsanierungsunternehmung		Erstellung eines Sanierungsplans, Meldung an Suva und Behörden	Asbestsanierung nach EKAS 6503 und Entsorgung	Abbau der Schutzmassnahmen	Abgabe der Entsorgungsnachweise an die Fachbauleitung, Abschlussmeldung an die Behörde
Behörde		Bewilligung des Bauprojekts, des Mess- und Sanierungskonzepts und der Sanierungsarbeiten	Kontrolle der Sanierungs-, Mess- und Entsorgungskonzepte	Prüfung der Messergebnisse und der Protokolle der visuellen Abnahmen	Prüfung der Sanierungsbestätigung, Mess- und Schlussberichte, sowie der Entsorgungsnachweise

^a Die im Verlauf der Asbestsanierung beschriebenen Phasen unterscheiden sich von den SIA-Bauphasen.

^b Der/die Bauschadstoffdiagnostiker/in hält im Bauschadstoffbericht fest, ob die Sanierung ausgewählter oder aller Asbestvorkommen komplex oder nicht komplex ist.

^c Die Beauftragung soll bauseits und nicht durch die Sanierungsfirma erfolgen

^d Die Raumluft- und Zonenfreimessungen können auch von der Fachbauleitung ausgeführt werden.

3 Visuelle Kontrollen

Die in diesem Kapitel vorgestellten visuellen Kontrollen werden i. d. R. im Laufe einer Asbestsanierung alle durchgeführt. Sie gehören zu den wichtigsten Kontrollmassnahmen, die darauf abzielen einen hohen Gesundheitsschutz sicherzustellen. Eine überragende Bedeutung kommt in diesem Sinn der visuellen Kontrolle nach EKAS-Richtlinie 6503 zu.

Zur Ausführung dieser Kontrollen eignen sich die Fachbauleitung oder die Messfirma. Es empfiehlt sich gemäss einem Prüfplan vorzugehen, der vor Beginn der Sanierung erstellt wird (siehe Tabelle A).

Alle visuellen Kontrollen sind zu dokumentieren. Dafür stehen im Anhang Checklisten zur Verfügung, die zur Qualitätssicherung von der durchführenden Person vollständig auszufüllen und zu visieren sind. Mängel sind zu besprechen und deren Behebung muss veranlasst und dokumentiert werden.

3.1 Vor der Sanierung

Vor Beginn der Asbestsanierung werden die Schutzeinrichtungen und -massnahmen im Sanierungsbereich überprüft: Dazu gehören insbesondere Abschottung, Schleusen, Unterdruckhaltung und Lüftung.

Checkliste ausfüllen und visieren: Tabelle 1, Teile A–C, im Anhang.

3.2 Während der Sanierung

Während der visuellen Kontrolle muss die persönliche Schutzausrüstung getragen werden. Die Schutzeinrichtungen sind in Betrieb.

Überprüft werden:

- die Schutzmassnahmen und Sicherheitseinrichtungen einschliesslich der Unterdruckmessung sowie das Bautagebuch
- die Einhaltung der üblichen Schleusenprozedere
- die Regelkonformität der Sanierung (mit Nassverfahren, Direktabsaugung, Absaugen von stehendem Wasser etc.)
- die Lagerung von asbesthaltigen Abfällen und das Werkzeug-Handling

Checkliste ausfüllen und visieren: Tabelle 1, Teil D, im Anhang

Sicherheit durch visuelle Kontrollen

Gemäss EKAS-Richtlinie 6503 ist die visuelle Kontrolle am Ende der Asbestsanierung obligatorisch. Die in dieser Publikation beschriebenen visuellen Kontrollen, die vor, während und am Ende der Asbestsanierung stattfinden, erhöhen hingegen alle die Sicherheit sowohl im Hinblick auf die Asbestsanierung als auch auf die spätere Gebäudenutzung. Das FACH empfiehlt deshalb alle im Kapitel drei beschriebenen visuellen Kontrollen durchzuführen – unabhängig von Umfang und Komplexität der Asbestsanierung.

3.3 Am Ende der Sanierung

(gemäss EKAS-Richtlinie 6503)

Grundsätzlich lässt sich nicht völlig ausschliessen, dass nach Sanierungsarbeiten womöglich Reste asbesthaltiger Materialien infolge von Nachlässigkeit, Missverständnissen oder technischen Schwierigkeiten zurückbleiben. Die visuelle Kontrolle gemäss EKAS-Richtlinie 6503 stellt deshalb sicher, dass solche Risiken vor Aufhebung der Schutzmassnahmen entdeckt und fachgerecht beseitigt werden.

Angesichts der grossen Bedeutung für den Gesundheitsschutz muss die Fachperson, die die visuellen Kontrollen durchführt, von der Asbestsanierungsunternehmung unabhängig sein (vgl. Kapitel 4, Kasten «Unabhängige Akteure bei der Kontrolle und Freigabe der Sanierungszonen»).

Vorgehen

Die visuelle Kontrolle gemäss EKAS-Richtlinie 6503 findet in jeder Sanierungszone nach Abschluss der Sanierungs-, Aufräum- und Reinigungsarbeiten statt. Die Asbestsanierungsunternehmung hat zu diesem Zeitpunkt ihre interne Selbstkontrolle bereits vorgenommen und protokolliert.

Zur visuellen Kontrolle muss die persönliche Schutzausrüstung getragen werden. Die Schutzeinrichtungen sind in Betrieb und die für eine allfällige Nach-

reinigung benötigten Arbeitsgeräte stehen bereit.

Checkliste ausfüllen und visieren: Tabelle 2, Teil E, im Anhang

Fragestellungen:

Sind alle asbesthaltigen Materialien entfernt worden?

Zu Beginn der visuellen Kontrolle wird der gesamte Bereich der Sanierungszone abgeschritten und dahingehend überprüft, ob alle asbesthaltigen Materialien dem Sanierungsziel entsprechend entfernt worden sind. Werden Reste von sanierten asbesthaltigen Materialien entdeckt, muss die Sanierungsunternehmung nachsanieren.

Asbesthaltige Materialien, die entweder nicht wunschgemäss entfernt werden konnten⁴ oder gemäss Sanierungsziel nicht zu entfernen sind, dürfen keine Asbestfasern freisetzen können. Falls notwendig, müssen die Asbestvorkommen nach der visuellen Kontrolle auf Anordnung der Fachbauleitung dauerhaft und luftdicht versiegelt werden. Faserbindemittel soll nicht appliziert werden⁵.

⁴ Zu sanierende asbesthaltige Materialien, die nicht vollständig entfernt werden konnten, sind zu dokumentieren und gegenüber Bauherrschaft und Behörden zu begründen. Sie sind im Schlussbericht aufzuführen.

⁵ Faserbindemittel darf vor der visuellen Kontrolle grundsätzlich nicht angewendet werden. Auf eine spätere Applikation ist ausser in begründeten Ausnahmefällen ebenfalls zu verzichten.

Ist der Sanierungsbereich vollständig geräumt?

Im Sanierungsbereich dürfen keine Materialien wie Gebinde gelagert werden. Ausgenommen sind die für die Kontrolle noch benötigten Geräte und Hilfsmittel wie Leitern und Lampen⁶.

Sind alle Oberflächen staubfrei und trocken?

Zunächst wird mit blossen Auge geprüft, ob dies auf alle Oberflächen in der Sanierungszone und auf alle Schleusen zutrifft. Danach werden sämtliche Oberflächen aus unmittelbarer Nähe im Streiflicht einer leuchtstarken Taschenlampe eingehend inspiziert. Falls nötig, werden dazu Hebebühnen, Leitern, Endoskop-Kameras und Spiegel eingesetzt. Werden von den sanierten asbesthaltigen Materialien Stäube entdeckt, muss die Sanierungsunternehmung die Sanierungszone nachreinigen. Anschliessend muss erneut eine visuelle Kontrolle stattfinden.

Hinweis: Am besten werden die Verantwortlichkeiten bis zum Erreichen des Sanierungsziels im Vorfeld vertraglich geregelt. Insbesondere soll feststehen, welche Vertragspartner für die Kosten von Nachbesserungen und Nachkontrollen aufzukommen haben.

⁶ Damit die benötigten Hilfsmittel auch tatsächlich zur Verfügung stehen, hält man dies am besten im Vertrag mit der Sanierungsunternehmung fest.

Freigabe der Sanierungszone für die Zonenfreimessung

Bei einwandfreiem Zustand der Sanierungszone wird der Bereich für den 100-fachen gefilterten Luftwechsel freigegeben. Falls dieser bereits erfolgt ist, wird die Zonenfreimessung direkt autorisiert (siehe Raumlufmessungen).

3.4 Nach Aufhebung der Schutzmassnahmen

Die visuelle Schlusskontrolle erfolgt nach dem Rückbau der Sanierungszone. Dabei werden die rückstandsfreie Demontage der Sicherheitseinrichtungen und die vollständige Räumung der Sanierungsumgebung überprüft.

Bei Bedarf (z. B. bei direktem Wiederbezug der sanierten Räumlichkeiten) soll bei der Ausarbeitung des Messkonzepts eine Schlussmessung in Betracht gezogen werden (vgl. Kapitel 4.3).

Checkliste ausfüllen und visieren (Tabelle 2, Teil F, im Anhang) sowie das Abnahmeprotokoll unterschreiben (vgl. Kapitel 5)

4 Raumlufmessungen

Nach erfolgreich beendeter visueller Kontrolle gemäss EKAS-Richtlinie 6503 lässt sich eine Belastung der Raumluf mit lungengängigen Asbestfasern (LAF) nicht vollends ausschliessen. Um die damit verbundenen allfälligen Gesundheitsrisiken erkennen und bewerten zu können, sind deshalb noch die Zonenfreimessungen gemäss EKAS-Richtlinie 6503 durchzuführen.

Sie geben Aufschluss über den aktuellen Gehalt an LAF in der Raumluf. Erst wenn auch diese Messungen die Anforderungen erfüllen, kann die Sanierungszone aufgehoben werden (LAF-Konzentration in der Raumluf $< 10\%$ des MAK-Werts bzw. < 1000 LAF/m³⁷). In Ausnahmefällen, die auch von der vorgesehenen Nutzung abhängen, kann auf die Zonenfreimessung gemäss EKAS-Richtlinie verzichtet werden. Einzelheiten sind der Suva-Tabelle «Arbeiten mit asbesthaltigen Materialien – Übersicht der Massnahmen»⁸ zu entnehmen.

Falls erforderlich, werden weitere Raumlufmessungen durchgeführt (vor der Sanierung, ausserhalb der Sanierungszone oder nach Zonenabbau, vgl. Kapitel 4.3). Für die Messresultate entscheidend ist nicht zuletzt eine umsichtige und fachlich korrekte Messplanung. Diese beginnt mit dem Messkonzept.

Unabhängige Akteure bei der Kontrolle und Freigabe der Sanierungszone

Die Asbestsanierungsunternehmung ist für den fachgerechten Abschluss der Sanierungsarbeiten verantwortlich. In diesem Zusammenhang sind die visuellen Kontrollen und die Zonenfreimessungen gemäss EKAS-Richtlinie 6503 wichtige zusätzliche Kontrollmassnahmen, die für den fachgerechten Abschluss der Sanierung und für eine sichere spätere Nutzung zentral sind. Diese Kontrollen können nur funktionieren, wenn sowohl die Personen, die sie beauftragen, als auch jene, die sie ausführen, keinen Interessenskonflikten unterliegen und insbesondere von der Asbestsanierungsunternehmung unabhängig sind. Als Auftragnebende kommen die Fachbauleitung, Bauleitung und die Bauherrschaft infrage, während sich als Ausführende die Fachbauleitung und die Messfirma eignen. Deren Unabhängigkeit von der Asbestsanierungsunternehmung ist insbesondere bei den folgenden Aufgaben sicherzustellen:

- bei der Erstellung des Messkonzepts,
- der Durchführung der visuellen Kontrollen und
- der Durchführung der Raumlufmessungen

Zu beachten ist: Die Asbestsanierungsunternehmung darf keinesfalls über die Lage der Messpunkte bei den Raumlufmessungen vorgängig informiert werden. Dies ist insbesondere dann essentiell, wenn nicht alle sanierten Räume mit Messungen überprüft werden.

⁷ Publikation «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (Suva-Bestell-Nr. 1903.d) www.suva.ch/1903.d

⁸ Suva-Tabelle «Arbeiten mit asbesthaltigen Materialien – Übersicht der Massnahmen» (Suva-Bestell-Nr. 88327.d) www.suva.ch/88327.d

4.1 Das Messkonzept

In der Projektierungsphase der Asbestsanierung (vgl. Tabelle A) wird ein vorläufiges Messkonzept erstellt, das im Laufe des Projektes ergänzt und präzisiert wird. So sind zum Beispiel Kontrollmessungen ins Messkonzept zu integrieren, sobald der Beschluss, sie durchzuführen, feststeht. Im Messkonzept sind genaue Angaben zur Art der Messung, zur Messmethode, der Anzahl und Lage der Messpunkte und dem Zeitpunkt der Messungen zu machen.

Messungen sollen grundsätzlich dort erfolgen, wo hohe Asbestfaserbelastungen am wahrscheinlichsten auftreten und mit einer hohen Personenfrequenz zu rechnen ist. Weitere Kriterien, nach welchen sich die Positionierung der Messpunkte richtet, sind:

- das Faserfreisetzungspotential des asbesthaltigen Materials
- die Lage asbesthaltiger Materialien im Raum
- die Nutzungssituation
- die Lüftungssituation, einschliesslich «toter Ecken» der Unterdrucklüftung sowie Kamin- und Pumpeffekte
- eine mögliche Verschleppung von Asbestfasern über Verkehrsflächen
- schwierig zu reinigende Bereiche innerhalb der Sanierungszone

4.2 Die Zonenfreimessung gemäss EKAS-Richtlinie 6503

Unternehmen, die Zonenfreimessungen anbieten, müssen unabhängige Fachpersonen mit den entsprechenden Qualifikationen einsetzen.

Eine Liste von Laboratorien, die Asbestanalysen durchführen, ist unter www.forum-asbest.ch zu finden.

Voraussetzung für die Messung

Wurde die vorangehende visuelle Kontrolle korrekt durchgeführt, ist die Sanierungszone vor Beginn der Zonenfreimessung leerräumt, sauber, trocken, staubfrei und frei von asbesthaltigen Rückständen. Falls diesbezüglich Mängel festgestellt werden, müssen sie der Auftraggeberschaft gemeldet und vor der Messung behoben werden.

4.2.1 Messmethode und Messbedingungen

Werden Messmethode und Messbedingungen nicht eingehalten und protokolliert oder die Messdokumente nicht signiert (Probenahmeprotokoll, Messbericht des Labors und Untersuchungsbericht), ist die Messung ungültig.

Die Zonenfreimessung setzt sich aus der Probenahme vor Ort und der anschliessenden Analyse und Auswertung im Labor zusammen.

Nutzungssimulation in Anlehnung an die Richtlinie VDI 3492

Während der Probenahme wird zwingend eine Nutzungssimulation durchgeführt. Dazu werden in jedem Raum der Sanierungszone (oder des Prüfbereiches) die Oberflächen von mindestens 5 m² im Umkreis von 3–5 Metern um die Messstelle mit einem Gebläse kontrolliert angeblasen (Luftgeschwindigkeit mindestens 4 m/s). Die Nutzungssimulation hat im Zeitraum von 5 Minuten vor bis 1 Stunde nach Beginn der Messung zu erfolgen.

Ein davon abweichendes Vorgehen ist zu begründen und seine Auswirkungen auf die Messergebnisse müssen im Untersuchungsbericht abgeschätzt und dokumentiert werden.

Probenahme und Probenahmeprotokoll

Bei der Probenahme sind insbesondere die folgenden Punkte zu beachten: So müssen die Sicherheitseinrichtungen wie Unterdruckhaltegeräte und Dekontaminationseinheiten ausgeschaltet, aber betriebsbereit sein. Die Abschottung ist weiterhin intakt.

Zur Dokumentation wird ein Probenahmeprotokoll erstellt. Es gibt über den Zustand der Räume vor Messbeginn Auskunft (Erfüllen der Messvoraussetzungen, Lüftung, Zonendichtigkeit), sowie über die Nutzungssimulation und

alle weiteren relevanten Angaben wie Zeit und Dauer der Probenahme, die verwendeten Geräte und den Zonenplan mit genauer Lage jedes Messpunktes. Das Probenahmeprotokoll ist von der Fachperson für Raumluftmessungen zu signieren.

Messbericht des Labors

Das Labor erstellt einen Bericht zur Filterauswertung.

Untersuchungsbericht

Basierend auf den Angaben im Probenahmeprotokoll und dem Messbericht des Labors wird ein detaillierter Untersuchungsbericht erstellt. Der Messbericht des Labors allein erfüllt die Anforderungen an die Berichterstattung nicht. Im Bericht sollen vielmehr die Messaufgabe, die Probenahme und die Messergebnisse nachvollziehbar dokumentiert werden. Die Ergebnisse sind zu bewerten (Einhaltung von Normvorgaben, Richt- oder Grenzwerten, Sanierungsziel). Der Entscheid für die Aufhebung der Schutzmassnahmen (mit oder ohne Auflagen) ist schriftlich festzuhalten und der originale Messbericht des Labors zur Filterauswertung unverändert beizulegen.

Der Untersuchungsbericht ist ebenso wie das Probenahmeprotokoll von der Fachperson für Raumluftmessungen zu signieren.

Weitere Einzelheiten zur Messung und zum Messbericht können der VDI-Richtlinie 3492 entnommen werden.

4.2.2 Anzahl Messpunkte und gerechtfertigte Reduktionen

Eine Herausforderung bei den Zonenfreimessungen ist die Festlegung und Platzierung einer sinnvollen Anzahl Messpunkte. Denn einerseits soll sichergestellt werden, dass für den Fall einer relevanten Raumluftbelastung durch Asbestfasern diese auch nachgewiesen wird. Andererseits ist eine ungerechtfertigt hohe Anzahl Messungen zu vermeiden. Die folgenden Abschnitte erläutern, wie die Anzahl Messpunkte in diesem Sinne bestimmt wird und in welchen Situationen Messpunkte reduziert werden dürfen. Grundsätzlich richtet sich die Anzahl Messpunkte nach der Grösse, Art, Anzahl und Anordnung der Räume.

4.2.2.1 Bestimmung der Anzahl Messpunkte in den einzelnen Räumen einer Sanierungszone

Die Messpunkte pro Raum werden wie folgt ermittelt:

Regel	Räume ≤ 100 Quadratmeter
1	Allgemeiner Grundsatz In Räumen von bis zu 100 m ² Fläche gilt 1 Messpunkt pro Raum.
2	Zusammenfassen von kleinen Räumen zu Raumgruppen Bei zusammengefassten Räumen ist ebenfalls nur 1 Messpunkt erforderlich: Bis zu 3 Räume mit einer Gesamtfläche von maximal 50 m ² können innerhalb einer Sanierungszone zu einer Raumgruppe zusammengefasst werden, wenn alle folgenden Kriterien eingehalten werden: – Ein begehbare Luftverbund zwischen den Räumen ist gegeben. – Der Messpunkt ist bei keinem der zusammengefassten Räume weiter als 2 Meter von der Tür entfernt. – In allen zusammengefassten Räumen werden bei der Nutzungssimulation pro Raum mindestens 5 m ² kontrolliert angeblasen. – Vorräume, Flure o. Ä. von bis zu 5 m ² Bodenfläche, welche bis zu 3 Räume verbinden, werden nicht als Raum berechnet.
3	Lange, verwinkelte, hohe Räume In besonders langen, verwinkelten oder sehr hohen Räumen sind zusätzliche Messpunkte vorzusehen. Lange Korridore erfordern einen Messpunkt pro 15 Meter Länge, sehr hohe Räume von über 6 Metern einen zusätzlichen Messpunkt in der Höhe. Bei Treppenhäusern ist ein Messpunkt pro zwei Etagen erforderlich.
	Räume > 100 Quadratmeter
4	Räume > 100 m² Übersteigt die Grundfläche eines Raumes 100 m ² , wird die Anzahl Messpunkte gemäss Tabelle B bestimmt.
5	Hohe Räume > 100 m² Bei Räumen oder Hallen mit einer Höhe ab 6 Metern werden zunächst die Messpunkte gemäss Bodenfläche nach Tabelle B bestimmt. Zusätzlich sind Messpunkte möglichst auch in höheren Positionen festzulegen (mind. 4 Meter über Boden z. B. auf Podesten, Galerien, Kranbahnen oder Gerüsten). Die Anzahl dieser höher gelegenen Messpunkte soll im Minimum bei zwei liegen und maximal der Anzahl der für die Bodenfläche ermittelten Messpunkte entsprechen.
	Fassadenzonen < und ≥ 100 Quadratmeter Grundfläche
6	Die Fassaden-Sanierungszone umfasst in der Tiefe den Bereich von der äusseren Fassadenabschottung (Wetterschutz-Folie, Gerüstausseite) bis maximal 2 m ab Fenster/Aussenfassade in den angrenzenden Raum hinein. Die Anzahl Messpunkte wird mit Tabelle B auf der Basis der vertikalen Fläche des Fassadengerüsts/der Fassadenfläche bestimmt. Bei einer Fassaden-Sanierungszone, die tiefer als 2 m in den Innenbereich reicht oder die mit Sanierungszonen in Innenräumen verbunden ist, sind die Messpunkte für die zusätzlichen Bodenflächen/Räume im Innenbereich ebenfalls gemäss Tabelle B zu ermitteln. Die Messpunkte sind über die ganze Fassade verteilt anzulegen (vom Boden bis in höhere Positionen).

Abb. 1: Übersicht zur Bestimmung der Anzahl Messpunkte in einer Sanierungszone

**Tabelle B:
Bestimmung der Anzahl Messpunkte in
Räumen von über 100 Quadratmetern
Fläche**

Raumfläche in m ²	Anzahl Messpunkte
bis 100	1
bis 150	2
bis 200	3
bis 300	4
bis 400	5
bis 500	6
bis 700	7
bis 900	8
bis 1200	9
bis 1500	10
bis 2000	11
bis 3000	12
pro 1000 m ² ein weiterer Messpunkt	

4.2.2.2 Bestimmung der Gesamtzahl der Messpunkte über alle Sanierungszone

- In einem ersten Schritt wird die **Anzahl Messpunkte pro Sanierungszone** bestimmt. Dazu werden in jeder Sanierungszone die pro Raum und Raumgruppe eruierten Messpunkte aufsummiert. Anschliessend besteht die Möglichkeit von Messreduktionen gemäss Tabelle C, Abschnitt (α).
- In einem zweiten Schritt werden die Messpunkte, die den einzelnen Sanierungszone zugeordnet wurden, aufsummiert, um die **Gesamtzahl der Messpunkte über alle Sanierungszone** zu erhalten. Diese kann ohne Verpflichtung einer Fachbauleitung nicht reduziert werden. Dem gegenüber kann eine Fachbauleitung unter definierten Voraussetzungen die über alle Sanierungszone ermittelte Gesamtzahl der Messpunkte mithilfe von Tabelle C, Abschnitt (β) reduzieren (vgl. auch Kapitel 4.2.2.3).

4.2.2.3 Messreduktionen gemäss Tabelle C

Tabelle C ist als Schlüssel für gerechtfertigte Reduktionen von Messpunkten zu verstehen. Dabei kommt sie in folgenden zwei Situationen zur Anwendung: Erstens wird Tabelle C für Messreduktionen bei kleinen Räumen und Raumgruppen innerhalb von Sanierungszone verwendet (Anwendung α).

Zweitens dient Tabelle C der Fachbauleitung zur Reduktion der Gesamtzahl der Messpunkte über alle Sanierungszone (Anwendung β).

Die Bezeichnungen (α) und (β) beziehen sich auf die entsprechenden Bereiche in Tabelle C.

(α): Messreduktionen innerhalb einer Sanierungszone

- Für Räume und Raumgruppen bis zu 50 m² Grundfläche kann die Anzahl Messpunkte reduziert werden.
- Von der Reduktion ausgeschlossen sind Sanierungszone, die auch Räume > 100 m² enthalten (Vgl. Beispiel 8a, Anhang).

Gemäss diesen Regeln gelten die Reduktionen folglich nur in Sanierungszone mit Räumen unter 100 m² und dort nur für Räume und Raumgruppen bis zu 50 m² Grundfläche.

(β): Messreduktionen durch die Fachbauleitung

Begleitet und kontrolliert eine unabhängige Fachbauleitung die Schadstoffsanierung, kann sie die über alle Sanierungszone ermittelte Gesamtzahl an Messpunkten gemäss Tabelle C im Messkonzept reduzieren. Sie kann dabei vom Grundsatz abweichen, dass vor der Zonenauflösung mindestens eine Raumluftmessung pro Sanierungszone durchzuführen ist (EKAS Richtlinie 6503,

7.4.10). Damit Tabelle C zur Anwendung kommt, müssen die folgenden Voraussetzungen 1–10 **alle** eingehalten werden:

1. Eine unabhängige Fachbauleitung wird für das Projekt eingesetzt (vgl. Kasten «Unabhängige Akteure ...»).
2. Die einzelnen Sanierungszone sind analog (d.h. in Bezug auf Grundriss und Grösse vergleichbar, mit identischen Bauschadstoffvorkommen und identischer Sanierungstechnik). Beispiel: Sanierung von baugleichen Badezimmern mit asbesthaltigem Platten-/Fliesenkleber in einer Siedlung.
3. Die Sanierung wird in der gleichen Sanierungsetappe (d.h. bei fortlaufender Schadstoffsanierung) fertiggestellt.
4. Die Sanierung wird vom selben Spezialisten für Asbestsanierungen durchgeführt.
5. Das Messkonzept wird durch die Fachbauleitung erstellt. Diese ist bei der Auswahl der zu messenden Zonen und Räume unabhängig. Die notwendige Anzahl Stichproben gemäss Tabelle C muss eingehalten werden.
6. Die Fachbauleitung führt **in allen Sanierungszone** die visuellen Kontrollen vor Aufhebung der Schutzmassnahmen durch, d.h. auch in Räumen, in welchen keine Raumluftmessung vorgesehen ist.

7. Die Fachbauleitung protokolliert die durchgeführten visuellen Kontrollen.
8. Der Erfolg der gewählten Sanierungsmethode wurde in der Sanierungszone bei der zuerst durchgeführten Sanierung messtechnisch belegt.
9. Die Schutzmassnahmen werden mindestens bis zur Zonenfreigabe durch die Fachbauleitung aufrechterhalten. Dieses Vorgehen gilt auch für den Fall, dass nach der visuellen Kontrolle keine Messungen mehr erfolgen.
10. Wird der geforderte Messwert überschritten, entfallen vorübergehend die Messreduktionen. Die Ursachen für die zu hohen Messwerte sind zu suchen und zu beheben. Erst wenn die anschliessenden Zonenfreimessungen die Vorgaben wieder erfüllen, kann die Fachbauleitung erneut eine Reduktion vorsehen und diese, falls erforderlich, der zuständigen Behörde mitteilen. (Welche Behörden einbezogen werden, wird im Messkonzept aufgeführt.)

**Tabelle C:
Reduktion von Messpunkten**
(gemäss 4.2.2.3)

Diese Tabelle wird in zwei Situationen angewendet:

- α) Bei der Reduktion der Messpunkte für kleine Räume und Raumgruppen von bis zu 50 m² Grundfläche*. Die

Reduktion kann nicht angewendet werden, wenn die Sanierungszone auch Räume > 100 m² enthält.

- β) Bei der Reduktion der ermittelten Gesamtzahl an Messpunkten über alle Sanierungszone durch eine Fachbauleitung. Voraussetzung sind alle 10 Punkte gemäss 4.2.2.3 Abschnitt (β).

α Summe der Räume/Raumgruppen von bis zu 50 m ² in einer Sanierungszone	Anzahl resultierende Messpunkte
β Summe der über alle Sanierungszone ermittelten Messpunkte	
1	1
2	2
3 bis 4	3
5 bis 6	4
7 bis 8	5
9 bis 11	6
12 bis 14	7
15 bis 17	8
18 bis 20	9
21 bis 25	10
26 bis 31	11
32 bis 38	12
39 bis 46	13
47 bis 55	14
> 55	ein aufgerundetes Viertel

* Diese Messreduktionen sind auch ohne Fachbauleitung zulässig und sollen durch jene Stelle erfolgen, die das Messkonzept erarbeitet und die visuellen Kontrollen durchführt (z. B. Messinstitut).

4.2.3 Messungen bei Rückbauobjekten

Bei Rückbauobjekten ist die visuelle Kontrolle immer gemäss EKAS-Richtlinie 6503 durch die Fachbauleitung oder eine von der Asbestsanierungsunternehmung unabhängige Fachperson für Raumluftmessungen durchzuführen und zu dokumentieren.

Erfahrungsgemäss sind nach der Asbestsanierung weitere Arbeiten wie Entkernung und Demontage in den Räumen erforderlich. Daher müssen im Anschluss an die visuellen Kontrollen auch bei Rückbauten Zonenfreimessungen grundsätzlich stattfinden.

Von den Zonenfreimessungen ausgenommen sind Rückbauobjekte, die im Zeitraum zwischen Sanierung und Rückbau nicht mehr ungeschützt betreten werden.

4.3 Weitere Raumluftmessungen

Um vermutete Risiken zu untersuchen und zu bewerten, können weitere Raumluftmessungen durchgeführt werden. Auch diese Messungen sind im Messkonzept zu beschreiben.

Ist-Zustandsmessungen

(Raumluftmessungen vor Beginn der Sanierungsarbeiten)

Mit Ist-Zustandsmessungen werden Bereiche überprüft, in welchen asbesthaltige Materialien identifiziert wurden und ein begründeter Verdacht

auf eine Raumluftbelastung besteht. Ist-Zustandsmessungen können bei komplexen Asbestsanierungen zur Status-quo-Erfassung vor Beginn der Asbestsanierung herangezogen werden.

Kontrollmessungen ausserhalb der Sanierungszone

Während Asbestsanierungsarbeiten können Raumluftmessungen ausserhalb der Sanierungszone nötig werden. Die Anordnung von Kontrollmessungen empfiehlt das FACH für sensible Bereiche, insbesondere wo diese an Sanierungszonen angrenzen. Auf diese Weise kann überprüft werden, ob Drittpersonen durch die getroffenen Sicherheitsmassnahmen wirksam geschützt sind.

Weitere Beispiele:

- Bei Verdacht auf mangelhafte, beschädigte oder fehlende Luftfilterbatterien des Unterdrucksystems kann die Abluft aus dem Sanierungsbereich messtechnisch überprüft werden (isokinetische Probenahme, siehe VDI-Richtlinie 3861, B. 2)
- Wird Abluft aus der Sanierungszone in bewilligten Ausnahmefällen nicht ins Freie geleitet, lässt sich mit Hilfe von Kontrollmessungen die Effizienz der Filter im Abluftstrom testen (isokinetische Probenahme, VDI-Richtlinie 3861, B. 2).

- Mit Kontrollmessungen bei den Ausgängen der Dekontaminations-schleuse für Personen oder der Materialschleuse kann überprüft werden, ob es zu einer vermuteten Asbestfaserverschleppung aus dem Sanierungsbereich gekommen ist.

Schlussmessungen nach Zonenabbau

Wird eine Schlussmessung veranlasst, erfolgt sie nach der Zonenfreimessung sowie nach Aufhebung der Schutzmassnahmen und dem Abschluss der visuellen Schlusskontrolle, aber vor Wiederbezug der Räumlichkeiten.

Mit einer Schlussmessung kann überprüft werden, ob beim Zonenabbau oder durch den Abbau und Abtransport von Schleusen und Geräten aus der Sanierungszone die Raumluft mit Asbestfasern belastet wurde.

4.4 Vorgehen bei erhöhten Asbestfaserkonzentrationen

Wird der Wert von 1000 LAF/m³ überschritten⁹, muss die Asbestfaserbelastung gesenkt werden. Grundsätzlich ist die Ursache für die Überschreitung zu finden und zu beheben. Dies soll mit zweckmässigen Massnahmen geschehen, die der Messwertüberschreitung angemessen sind.

⁹ Publikation «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (Suva-Bestell-Nr. 1903.d) www.suva.ch/1903.d

a) Bei der Zonenfreimessung

Möglicher Entscheid: Nachreinigung aller Zonenflächen

Bedingung für die Nutzungsfreigabe:

- Einbringen eines zusätzlichen 100-fachen gefilterten Luftaustauschs
- anschliessend erfolgreiche Zonenfreimessung

b) Ausserhalb der Sanierungszone

Mögliche Entscheide:

- umgehendes Einstellen der Sanierungsarbeiten
- angemessene Information der betroffenen Drittpersonen
- Räumung und Schliessung des kontaminierten Bereichs
- Reinigung des kontaminierten Bereichs
- Einbringen eines erhöhten Luftaustauschs im geräumten, kontaminierten Bereich.

Bedingung für die Nutzungsfreigabe ist eine erfolgreich durchgeführte Raumluftmessung.

5 Die Beendigung der Asbestsanierung

Nach erfolgreichem Abschluss der visuellen Kontrollen und Zonenfreimessungen werden die Schutzmassnahmen aufgehoben. Danach findet die visuelle Schlusskontrolle unter Verwendung der Checkliste und des Abnahmeprotokolls statt. Als Letztes erfolgt die Dokumentation.

5.1 Abnahmeprotokoll und Entsorgungsnachweise

Es ist für alle Beteiligte von Vorteil, wenn dem Abnahmeprotokoll genügend Beachtung geschenkt wird. Darin werden die sanierten Bauteile, die Asbest-Restvorkommen, die Mängel und schliesslich die Termine für die Mängelbehebung aufgelistet. Mit der Unterzeichnung des Abnahmeprotokolls durch alle Beteiligten (Asbestsanierungsfirma, Fachbauleitung, Bauherrschaft oder Bauherrenvertretung) ist die Asbestsanierung beendet, sofern nicht noch Schlussmessungen vorgesehen sind.

Die Asbestsanierungsfirma übergibt nun die Entsorgungsnachweise für die Asbestabfälle der Fachbauleitung. Falls erforderlich, lässt diese die Entsorgungsnachweise nach Rücksprache mit der Bauherrschaft der zuständigen Behörde zukommen (vgl. Tabelle A).

5.2 Dokumentation

Zur qualifizierten Beendigung der Asbestsanierung erstellt die Fachbauleitung oder Bauleitung für die Bauherrschaft ein Sanierungsdossier, welches die Gebäudeakten ergänzt wird. Das Sanierungsdossier enthält die gesamte Projektdokumentation und die Entsorgungsnachweise für die Asbestabfälle. Im Schadstoffgutachten wird vermerkt, welche asbesthaltigen Materialien saniert und welche nicht saniert worden sind. Künftige Sanierungen werden erleichtert, wenn auch die Belastungspläne angepasst werden.

6 Asbesthaltige Liegestäube

Liegestäube sind optisch sichtbare Stäube, die sich auf Oberflächen ansammeln. Sie werden auch als «abgelagerte Faserstäube» bezeichnet. In diesem Kapitel werden Liegestäube zusammen mit messtechnisch erfassbaren, unsichtbaren Staubspuren besprochen.

6.1 Definition, Abgrenzung und Vorkommen

Asbesthaltige Liegestäube enthalten neben lungengängigen Asbestfasern (LAF) auch gröbere, nicht lungengängige Strukturen (Faserbündel, Fasercluster, Fasermatrix). Der Anteil gröberer Strukturen ist in Liegestäuben höher als in der Raumluft. Doch sind Raumluft und Oberflächen nicht getrennte Kompartimente: In Innenräumen interagieren Liegestäube und luftgetragene Stäube miteinander. So können sich Partikel und Fasern aus der Raumluft in Form von Liegestäuben oder unsichtbaren Staubspuren auf Oberflächen niederschlagen. Umgekehrt werden Liegestäube bei Arbeiten, durch die Nutzung von Räumen oder als Folge von Luftströmungen aufgewirbelt und werden somit luftgetragen. Auf diese Weise tragen LAF im aufgewirbelten Staub zur Raumluftbelastung mit Asbest bei und können beim Einatmen die Gesundheit der sich im Raum aufhaltenden Personen gefährden.

Vergleich Liegestaub- und Raumluftmessungen

Raumluftmessungen erlauben die Bewertung der momentanen Gesundheitsrisiken in einem Raum, weil sie die Konzentration von LAF bestimmen, die direkt eingeatmet werden können. In Kombination mit der Nutzungssimulation schliesst die Raumluftmessung die potenzielle Gefährdung durch asbesthaltige Liegestäube mit ein, da diese (falls vorhanden) zu Beginn der Messung gezielt aufgewirbelt werden. Im Gegensatz dazu kann von der Analyse von LAF in Liegestäuben nicht quantitativ auf Gesundheitsrisiken geschlossen werden. Vielmehr lässt sich nur das Potential einer Gesundheitsgefährdung für die Raumnutzer grob abschätzen. Damit es tatsächlich zu einer Gesundheitsgefährdung kommt, müssen Anteile der Liegestäube zuerst in die Raum- bzw. Atemluft gelangen.

Wo ist mit Liegestäuben zu rechnen?

Asbesthaltige Liegestäube sind typischerweise an folgenden Orten anzutreffen:

- In Gebäuden, in welchen ehemals Asbest verarbeitet wurde (z. B. auf Hallenträgern und Kranbahnen)
- In Gebäuden mit Spritzasbestbelägen (z. B. im Bereich verdeckter Spritzasbestanwendungen aus der Erstellungszeit wie unter Verputzen und in/unter Unterlagsböden)

- In der Umgebung asbesthaltiger Bauteile, in die beim Einbau gebohrt oder gefräst wurde oder an welchen nachträglich Schäden aufgetreten sind
- An Orten, an welchen Asbestsanierungen stattgefunden haben (z. B. auf porösen Oberflächen im Bereich von Sanierungszonen)

6.2 Die Analyse von asbesthaltigen Liegestäuben und Staubspuren

Die folgenden Ausführungen zu Messungen von Liegestäuben betreffen Innenräume. Sie sind aber auch auf bestimmte Aussenbereiche wie Fensterbänke anwendbar. Grundsätzlich werden Asbestfasern in Stäuben auf Oberflächen analysiert, um einen entsprechenden Verdacht zu klären.

Probenahme und Analyse von Kontaktproben

Die Richtlinie VDI 3877 und die Norm ISO 16000-27 beschreiben anerkannte Verfahren für die Probenahme sowie die Analyse und Bewertung asbesthaltiger Liegestäube und Staubspuren.

Zur Probenahme wird ein Kontaktmedium mit adhäsiver Oberfläche (z. B. ein Klebeband oder Kohlenstoff-Pad) auf die zu beprobende Stelle gedrückt. Der Staub bleibt haften und die Probe wird anschliessend im Labor meist mittels REM/EDXA (Rasterelektronenmikroskopie/energiedispersive Röntgenana-

lyse) untersucht. In Spezialfällen werden Wisch- bzw. Materialproben genommen, wobei situationsbedingt beprobt und bewertet werden muss. Der Nachteil von Wischproben ist die Tatsache, dass kein Flächenbezug besteht und es keine Standardverfahren für eine Bewertung gibt. Wischproben fallen nicht unter die VDI-Richtlinie 3877 bzw. die ISO-Norm 16000-27.

Auch die Aussagekraft der Resultate von Kontaktprobenanalysen ist limitiert. Kontaktproben repräsentieren zwar eine umrissene Oberfläche, aber eine äusserst winzige. Damit für das jeweilige Messziel überhaupt Schlussfolgerungen möglich sind, braucht es eine sorgfältige Messplanung.

Eignung der Analyse von Kontaktproben

Messungen von abgelagerten asbesthaltigen Faserstäuben (Liegestäube oder Staubspuren) eignen sich für den Nachweis von Asbestfaserkontaminationen z. B. nach unsachgemäßem Umgang mit asbesthaltigen Materialien (vgl. VDI-Richtlinie 3877 und Norm ISO 16000-27). Zudem können die Messungen über den Erfolg der Reinigung von Oberflächen oder über Emissionsquellen Auskunft geben. Kontaminierte Bereiche können eruiert, respektive eingegrenzt und Altkontaminationen ausgeschlossen werden.

Resultate und Bewertung

Die Analyse erlaubt die Zuordnung zu bestimmten Substanzklassen (Chrysotil, Amphibolasbeste, Calciumsulfat (Gips), sonstige anorganische Fasern). Ferner lassen sich Kontaktproben semi-quantitativ auswerten (vier Kategorien von «keine Fasern nachgewiesen» bis «Oberfläche stark mit Fasern belastet»). Davon leitet die VDI-Richtlinie 3877 (oder die Norm ISO 16000-27) die Wahrscheinlichkeit einer Raumluftbelastung bei niedriger, mittlerer und hoher Aktivität ab und gibt je nach Messaufgabe Handlungsempfehlungen. Bei stark mit Asbestfasern belasteten Oberflächen werden z. B. Massnahmen wie Raumluftmessungen, Sperrung/Nutzungsbeschränkung oder Reinigungsmassnahmen empfohlen.

6.3 Zonenfreimessungen

Um Sanierungszonen aufheben zu können, müssen gemäss EKAS-Richtlinie 6503 die visuellen Kontrollen und Raumluftmessungen den Anforderungen entsprechen (vgl. Kapitel 4.2). Damit sind die Gesundheitsrisiken im Zonenbereich minimiert; zusätzliche Kontaktproben sind nicht erforderlich.

Werden dennoch zusätzlich Kontaktproben genommen und analysiert, ist folgendes zu beachten:

- Es soll gemäss der Richtlinie VDI 3877 oder der Norm ISO 16000-27 vorgegangen werden. Von der festgelegten Anzahl Proben pro Raum bzw. Fläche kann dabei situativ sowohl nach oben als auch unten abgewichen werden.
- Im Bereich von 1000 LAF/m³ (Richtwert Zonenfreimessung¹⁰) ist mit einzelnen positiven Kontaktproben zu rechnen.
- Die Analyseresultate von Kontaktproben korrelieren nicht mit den LAF-Konzentrationen von Raumluftmessungen, die für die Bewertung von Gesundheitsrisiken ausschlaggebend sind.

Weitere Verfahren

Sollen Bauschutt, aber auch Staubbiederschläge und Schuttansammlungen nach Bränden oder Explosionen auf Asbestgehalte untersucht werden, kommen weitere Verfahren für die Probenaufbereitung und deren Analyse zur Anwendung (z. B. VDI-Richtlinie 3876:2018-11).

¹⁰ Publikation «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (Suva-Bestell-Nr. 1903.d) www.suva.ch/1903.d

Tabelle 1:
Visuelle Kontrolle vor und während der Asbestsanierungsarbeiten. Beispiel einer Checkliste (www.forum-asbest.ch).

Forum Asbest Schweiz

Tabelle 1: Visuelle Kontrolle vor und während der Asbestsanierungsarbeiten.

Sanierungsobjekt:	Adresse:
Bauherr/Eigentümer:	Sanierungsfirma:
Etage:	Raum / Zonen-Nr.:
Wird die Zonenumgebung von Dritten genutzt?	
Fachbauleiter/Tel.:	Vorarbeiter/Tel.:

Nr.	Prüfpunkt	Foto	Bemerkungen
A: Einmalige Überprüfung der Sanierungsvorbereitungen			
A1	Behördliche Meldungen der Sanierungsmassnahme		
A2	Sicherheitskonzept / Organigramm Notfallplan		
A3	Arbeitsplan der Sanierungsfirma		
A4	Entsorgungskonzept und Verpackungsvorgaben		
A5	Divergenzen zwischen Sanierungskonzept und Ist-Situation?		
A6	Divergenzen zwischen Sanierungskonzept und Nutzungssituation? Gewährleistung von Schutz von Dritten?		
B: Bauplatzinstallation – Kontrolle bei jeder Baustellensite			
B1	Bauzaun+Tore, Beleuchtung, Schilder, Rammschutz		
B2	Büro-, Material-, Aufenthalt-, Sanitärcontainer		
B3	Mulden, Untergrund, Alarm und Sicherheit		
C: Zonenabnahme 1 – Sicherheitseinrichtungen Sanierungszone			
C1	Abschottungen, Aussteifungen, Beplankungen, Überlappungen		
C2	Abschottungen Gerüst, Wetterschutz, Hartschotts bei angrenzender Nutzung / bei angrenzendem Verkehr		
C3	Dichtigkeit Sonderschotts an Einbauten (kein PU-Schaum)		
C4	Fluchtweeinrichtungen und Feuerlöscher		
C5	Personen-Dekontaminations-Einheit (PDE): Anschlüsse, Warmwasser, Filterung, Notbeleuchtung		
C6	Umkleiden abschliessbar, Teppichboden, Warmluftgebläse, Handtücher, Shampoo, Prozedur Maskenwartung		
C7	Material-Dekontaminations-Einheit (MDE): Durchreiche, Rollentisch über Auffangwanne, Beleuchtung, Wasserfilterung, Unterdruckunterstützung, Trennung zwischen Kompartimenten		
C8	Unterdrucksystem, Abluft in den Aussenbereich, Anordnung regelbarer Nachströmklappen, Filterbatterie in Schottwand, Nottelefon		
C9	Unterdruckschreiber, Alarm, Messwert angezeigt:	Messwert Differenzdruckmesser:	
C10	Stündlicher Luftaustausch	Messwert Anemometer:	
C11	Zonenausleuchtung, Notbeleuchtung in grossen Zonen		
D: Kontrollen während laufender Sanierungsarbeiten			
D1	Bautagebuch		
D2	Nominelle Liste der Sanierungszonenaufenthalte		
D3	Unterdruckschreiber, Alarm, Messwert angezeigt:	Messwert Differenzdruckmesser:	
D4	Stündlicher Luftaustausch	Messwert Anemometer:	
D5	Zustand der Vorfiltervielse		
D6	PSA während laufender Arbeiten: Schutzanzüge, Atemschutzgeräte mit Aussenluftunterstützung		
D7	Einhaltung der Schleusenprozeduren PDE		
D8	Einhaltung der Schleusenprozeduren MDE		
D9	Arbeiten am Asbest: Nassverfahren, Direktabsackung, Absaugen von stehendem Reinigungswasser, Minimierung		
D10	Kontrollmessung erfolgt oder geplant?		Ergebnis:

Asbestsanierungen: Visuelle Kontrollen und Raumluftmessungen
www.forum-asbest.ch

V1 / 10.10.2022

Tabelle 2:
Visuelle Kontrolle nach Abschluss der Sanierungsarbeiten. Beispiel einer Checkliste (www.forum-asbest.ch). Checkliste dient auch für nicht komplexe Sanierungen.

Forum Asbest Schweiz

Tabelle 2: Visuelle Kontrolle nach Abschluss der Sanierungsarbeiten.

Sanierungsobjekt:	Adresse:
Bauherr/Eigentümer:	Sanierungsfirma:
Etage:	Raum / Zonen-Nr.:
Wird die Zonenumgebung von Dritten genutzt?	
Fachbauleiter/Tel.:	Vorarbeiter/Tel.:

Nr.	Prüfpunkt	Foto	Bemerkungen
E: Sanierungszone nach durchgeführter Reinigung und vor Zonenfreimessung			
E1	Ist das Unterdrucksystem in Betrieb?		
E2	Messwert Unterdruckschreiber		
E3	Zustand der Vorfiltervielse		
E4	Bereichsausleuchtung vorhanden und operativ?		
E5	Ist die Sanierungszone leer geräumt und trocken?		
E6	Sind Reste von Asbest sichtbar? Hierfür sind alle Zonen-Oberflächen unter Zuhilfenahme von starkem Licht aus unmittelbarer Nähe gründlich zu kontrollieren		
E7	Sind noch Reste des zu sanierenden Asbestvorkommens vorhanden? Weshalb? Sind diese Vorkommen versiegelt, gekennzeichnet und dokumentiert worden?		
E8	Sind zusätzliche Asbestvorkommen gefunden und saniert worden? Falls diese nicht saniert wurden: Sind diese Vorkommen versiegelt, gekennzeichnet und dokumentiert worden?		
E9	Ist die Material-Dekontaminations-Einheit (MDE) leer geräumt, sauber und trocken?		
E10	Wurden von fest installierten Einrichtungen die Abdeckungen entfernt? Staubspuren?		
E11	Sind Gerüstgelenke, Trittplatten, Treppen staubfrei und trocken?		
E12	Ist poröses Material (Kork, Mineralwolle) in der Zone verblieben? Warum?		
E13	Kontrolle der gereinigten Werkzeuge aus der Zone		
E14	Nachreinigungen erforderlich?		
E15	Terminierung der Zonenfreimessung.		
E16	Freigabe für 100-fachen gefilterten Luftwechsel		
E17	Wurde Faserbindemittel verwendet? Wenn ja, Begründung angeben.		
F: Schlusskontrolle nach Abbau der Schutzeinrichtungen			
F1	Bautagebuch		
F2	Abbau aller Abschottungen		
F3	Rückstandsfreie Reinigung der ehemaligen Andockflächen der Schutzeinrichtungen		
F4	Demontage und rückstandsfreier Abtransport des gesamten Unterdruck-Systems (Lüfter, Lutten, Luttschotts, Filter)		
F5	Demontage und rückstandsfreier Abtransport aller Schleusen		
F6	Schlussmessung erfolgt oder geplant?		Ergebnis:
F7	Baureinigung aller Flächen im Zonenumfeld		
F8	Baureinigung aller Lager- und Büroflächen		
F9	Rückstandsfreie Räumung der Mulden und Bauplatzinstallation einschliesslich aller Anlagen (Zaun, Beleuchtung, Rammschutz)		
F10	Übergabe von Projektdokumentation und Schlussbericht an den Auftraggeber. Archivierung.		
F11	Übergabe der Entsorgungsnachweise an den Auftraggeber. Archivierung.		

Fachbauleiter/Vorarbeiter	Datum:	Unterschrift:	Mängelbeseitigung bis:
---------------------------	--------	---------------	------------------------

Asbestsanierungen: Visuelle Kontrollen und Raumluftmessungen
www.forum-asbest.ch

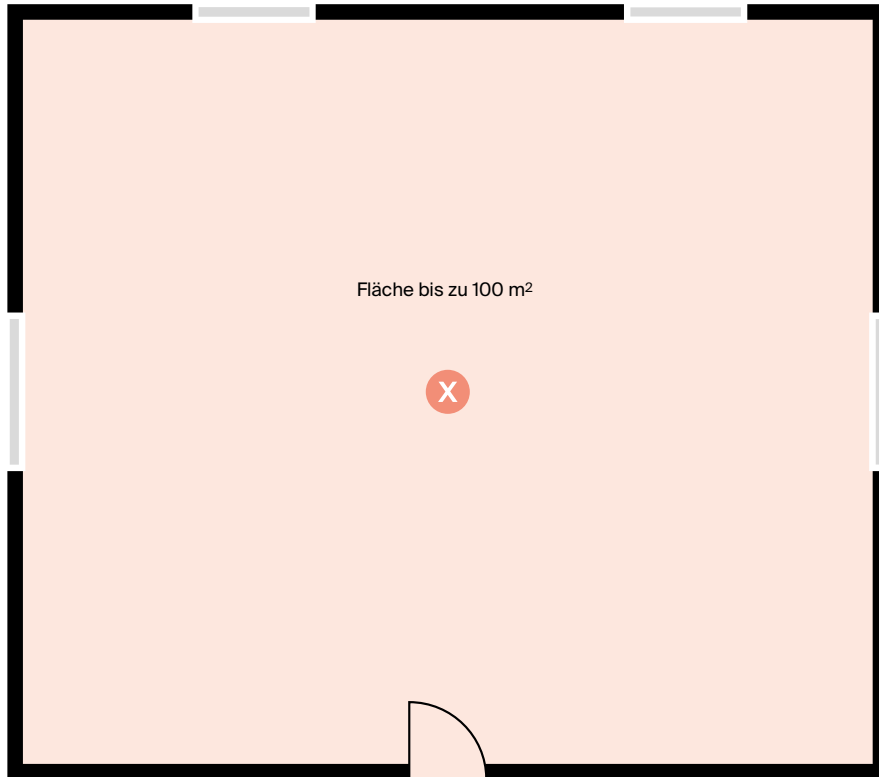
V1 / 10.10.2022

Beispiele zu Kapitel 4.2.2

Anzahl Messpunkte und gerechtfertigte Reduktionen

Die gesamte Beispielsammlung finden Sie unter www.forum-asbest.ch.

Beispiel 1, Messpunkte in einzelnen Räumen bis 100 m²



Einzelfläche bis zu 100 m²

Anzahl Raumlufmessungen ohne Fachbauleitung:

(Ohne Fachbauleitung keine Reduktion)

- Es gilt der Grundsatz eines Messpunktes pro Raum bis 100 m² (Regel 1 (gemäss 4.2.2.1))
- Übersteigt die Grundfläche eines Raumes 100 m², wird die Anzahl Messpunkte gemäss Tabelle B bestimmt. (Regel 4)

1 Zone	→	1 Messpunkt
10 Zonen	→	10 Messpunkte
30 Zonen	→	30 Messpunkte
70 Zonen	→	70 Messpunkte

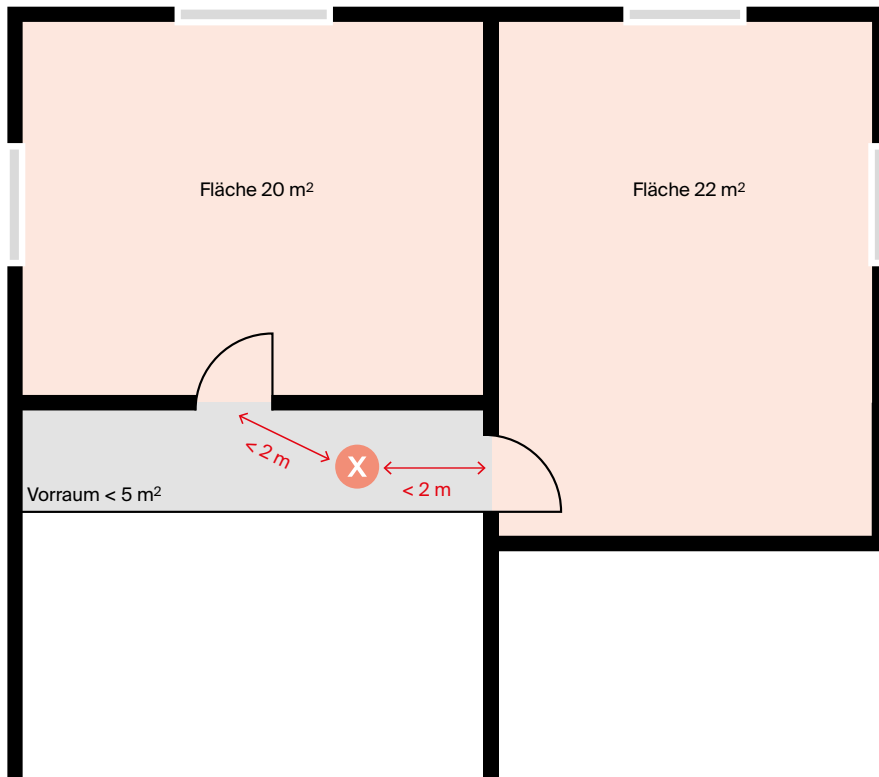
Anzahl Raumlufmessungen mit Fachbauleitung:

(Messreduktion durch die Fachbauleitung gemäss Tabelle C, Abschnitt β)

1 Zone	→	1 Messpunkt
10 Zonen	→	6 Messpunkte
30 Zonen	→	11 Messpunkte
70 Zonen	→	18 Messpunkte

⊗ = möglicher Standort Messpunkt/e

Beispiel 2a, Messpunkt bei Räumen, die zu einer Raumgruppe zusammengefasst werden können



Fläche total 42 m²

Anzahl Raumlufmessungen ohne Fachbauleitung:

(Ohne Fachbauleitung keine Reduktion)

Anwendung Regel 2

- Bis zu 3 Räume innerhalb einer Sanierungszone mit einer Gesamtfläche von maximal 50 m² können zu einer Raumgruppe zusammengefasst werden (Regel 2).
- Räume können nur zusammengefasst werden, wenn der Messpunkt von keiner der Türen mehr als 2 m Distanz hat.
- Vorräume, Flure und Ähnliches bis 5 m² Bodenfläche, welche bis zu 3 Räume verbinden, müssen nicht als Raum gerechnet werden.

1 Zone	→	1 Messpunkt
10 Zonen	→	10 Messpunkte
30 Zonen	→	30 Messpunkte
70 Zonen	→	70 Messpunkte

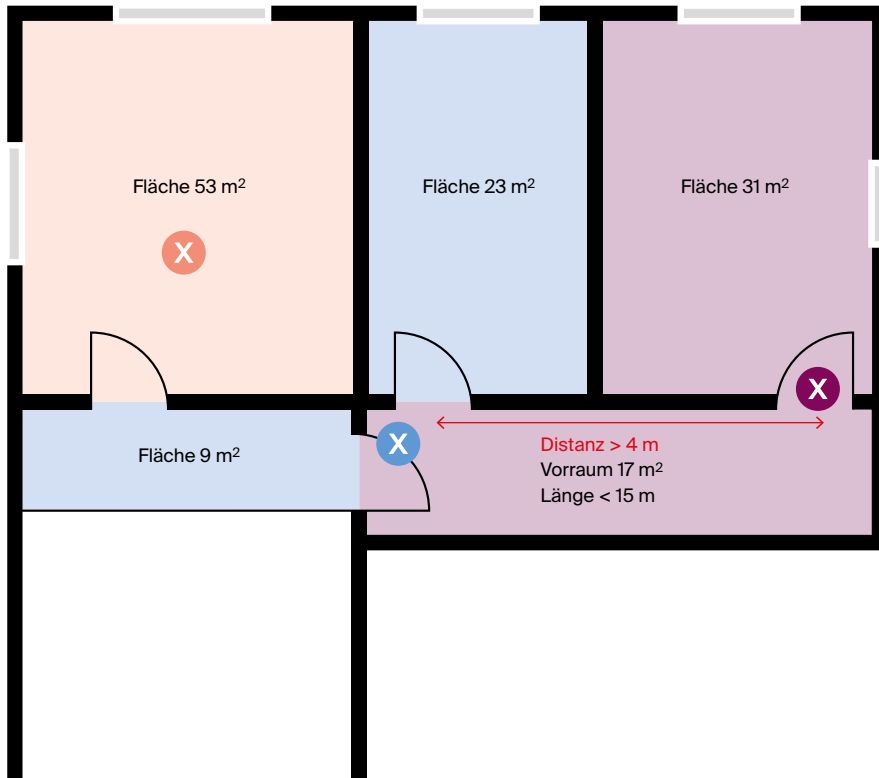
Anzahl Raumlufmessungen mit Fachbauleitung:

(Messreduktion durch die Fachbauleitung gemäss Tabelle C, Abschnitt β)

1 Zone	→	1 Messpunkt
10 Zonen	→	6 Messpunkte
30 Zonen	→	11 Messpunkte
70 Zonen	→	18 Messpunkte

x = möglicher Standort Messpunkt/e

Beispiel 6a, Messpunkte bei Räumen, die zu mehreren Raumgruppen zusammengefasst werden können



Fläche total 53 m²

Fläche total 32 m²

Fläche total 48 m²

Anzahl Raumlufmessungen ohne Fachbauleitung:

(Ohne Fachbauleitung keine Reduktion)

Anwendung Regeln 1 und 2

- Bei Raumflächen grösser als 50 m² muss ein eigener Messpunkt erstellt werden.
- Hat ein Messpunkt mehr als 2 m Distanz zur Türe des nächsten Raumes, muss ein separater Messpunkt für diesen Raum definiert werden.
- Ist die Distanz zwischen den Türen grösser als 4 m, kann der maximale Abstand von 2 m von Türe zum Messpunkt nicht eingehalten werden.
- Vorräume, Flure und Ähnliches mit mehr als 5 m² Bodenfläche, müssen als Raum gerechnet werden.

1 Zone	→	3 Messpunkte
10 Zonen	→	30 Messpunkte
30 Zonen	→	90 Messpunkte
70 Zonen	→	210 Messpunkte

Anzahl Raumlufmessungen mit Fachbauleitung:

(Messreduktion durch die Fachbauleitung gemäss Tabelle C, Abschnitt β)

1 Zone	→	3 Messpunkte
10 Zonen	→	11 Messpunkte
30 Zonen	→	23 Messpunkte
70 Zonen	→	53 Messpunkte

x = möglicher Standort Messpunkt/e

8 Glossar

BauAV

Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung; SR 832.311.141)

EKAS

Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit

Entsorgungskonzept

Planung der gesetzeskonformen Entsorgung u.a. der ausgebauten asbesthaltigen sowie mit Asbest kontaminierten Materialien. Das Entsorgungskonzept gibt Auskunft über die Art der anfallenden Abfälle, deren Mengen und die Entsorgungswege. Es benennt alle Nachweise, die zur Dokumentation der Entsorgung erforderlich sind.

Fachplaner/in/Fachbauleiter/in

Der/die Fachplaner/in (auch Berater/in) berät die Bauherrschaft in Fragen zum unmittelbaren und evtl. auch langfristigen Umgang mit den spezifischen Fundstellen aus der Bauschadstoffuntersuchung. Aufgrund seiner/ihrer Ausbildung und Erfahrung in der Planung und Fachbauleitung von Asbestsanierungen ist er/sie in der Lage, komplexe Asbestsanierungsmassnahmen zu planen und diese entsprechend zu begleiten.

Der/die Fachbauleiter/in ist eine Fachperson, die über das notwendige Fachwissen und über Erfahrung auf dem Fachgebiet der Schadstoffsanierung verfügt. Im Auftrag der Bauherrschaft sorgt er/sie für die reibungslose Ausführung, Koordination und Überwachung der Asbestsanierung und führt sie zum erfolgreichen Abschluss. Weitere Leistungsschwerpunkte umfassen Kontakte zu Behörden, Abnahmen, Kontrollen, die Umsetzung der Messkonzepte, die Prüfung der Entsorgungskonzepte, Kostenkontrollen, Protokollierung und Dokumentation. Er/sie muss von der Asbestsanierungsunternehmung unabhängig sein und darf keinen Interessenskonflikten unterliegen.

Bauschadstoffdiagnostiker/in

Der/die Bauschadstoffdiagnostiker/in führt den Gebäudecheck oder das Gebäudescreening hinsichtlich Bauschadstoffen durch. Er/sie ist ein/e Spezialist/in im Auffinden und Dokumentieren von asbesthaltigen Materialien oder anderen Gebäudeschadstoffen. Der/die Bauschadstoffdiagnostiker/in erkennt alle im Bau eingesetzten Verarbeitungsformen von Asbest, deren Eigenheiten und Faserfreisetzungspotential. Er/sie besitzt vertiefte Kenntnisse sowohl bezüglich tragender Strukturen, des Brand-, Wärme- und Schallschutzes wie auch betreffend Elektro-, Heizungs-, Lüftungs- und Sanitäranlagen in Gebäuden. Er/sie berät die Bauherrschaft bezüglich des unmittelbaren oder langfristigen Umgangs mit spezifischen Asbestfundstellen.

Gebäudecheck

Untersuchung eines Gebäudes auf Gebäudeschadstoffe (in diesem Fall Asbest). In der Regel Besichtigung aller Räumlichkeiten mit Probenahme von verdächtigen Materialien, welche nicht aufgrund des Einbaujahrs oder der Erfahrung der Fachperson zweifelsfrei beurteilt werden können. Fund- und Probenahmestellen werden mit Fotos dokumentiert, Asbestvorkommen bezüglich Faserbindung und Sanierungsdringlichkeit bewertet und auf Fund- und Belastungsplänen eingetragen. Die untersuchende Fachperson beurteilt auch die Komplexität einer späteren Asbestsanierung.

Eine Nachuntersuchung, Detailuntersuchung oder Sanierungsvoruntersuchung dient in erster Linie der detaillierten Planung einer komplexen Asbestsanierung, wird aber auch als ergänzende Untersuchung bei vormals nicht zugänglichen Bereichen und bei älteren Untersuchungen (nicht mehr Stand der Technik) bzw. vorgängigen Untersuchungen ohne Probenahmen (Screenings) durchgeführt.

ISO

Internationale Organisation für Normung (Englisch: International Organization for Standardization)

LAF

Als WHO-Fasern oder lungengängige Asbestfasern mit Abkürzung LAF werden Asbestfasern einer Länge $L > 5 \mu\text{m}$, einer Dicke $D < 3 \mu\text{m}$ und eines Länge zu Dicke-Verhältnisses $L : D > 3$ bezeichnet.

Messkonzept

Es wird in der Projektierungsphase der Asbestsanierung erstellt und im Laufe des Projektes präzisiert. Das Messkonzept definiert alle im Rahmen einer Asbestsanierung erforderlichen Messungen sowie die Messmethode. Zum Messkonzept gehören auch Messpläne mit den Sanierungsbereichen, der genauen Lage der Absaugstutzen, der Schleusenausgänge, der Nachströmklappen und den Standorten der Messgeräte.

Das Messkonzept wird von der Fachplanung angefertigt. Verzichtet die Bauherrschaft auf eine Fachplanung/Fachbauleitung, unterstützt der/die Spezialist/in für Raumlufmessungen die Bauherrschaft beim Erstellen des Messkonzepts.

Nutzungssimulation

Bei der Nutzungssimulation werden die faserförmigen Partikel/Liegestäube, die sich in einem Raum befinden, durch das Erzeugen von Luftbewegungen oder durch mechanische Einwirkung in einer der Nutzung vergleichbaren Weise mobilisiert und in die Raumluft gebracht. (Bei Istzustands- oder Kontrollmessungen unter Normalbetriebsbedingungen kann auf die Nutzungssimulation verzichtet werden).

Raumlufmessung (Asbest)

Die Raumlufmessung setzt sich aus der Probenahme vor Ort und der anschliessenden Analyse und Auswertung im Labor zusammen. Mithilfe der Raumlufmessung wird die Konzentration lungengängiger Asbestfasern in der Innenraumluft bestimmt sowie die Art der Fasern identifiziert. Die Faserzählung und -zuordnung erfolgt gemäss der Richtlinie VDI 3492 mit dem REM/EDXA-Verfahren (Rasterelektronenmikroskop/Energiedispersive Röntgenanalyse).

Sanierungskonzept

Es wird während der Projektierung oder Konzeptplanung von der Fachperson erstellt, die die Aufgabe der Fachplanung/Fachbauleitung wahr-

nimmt. Das Sanierungskonzept enthält Grundsatzlösungen für die Asbestsanierung mit Varianten sowie entsprechende Kostenschätzungen. Es ist die Basis für die Ausführungsplanung und erfährt somit immer eine Verfeinerung und Detaillierung in den nachfolgenden Planungsphasen.

Sofern sich die Bauherrschaft gegen eine Fachplanung/Fachbauleitung entscheidet, erstellt die Sanierungsfirma ein Dokument, welches die wesentlichen Eckpunkte der offerierten Sanierungsleistung aufzeigt und die einzusetzenden Sicherheitsmassnahmen festhält.

Spezialist/in für Raumlufmessungen (Messtechniker/in)

Er/sie führt die im Messkonzept definierten Messungen aus, kennt die EKAS-Richtlinie 6503 und insbesondere die VDI-Richtlinie 3492. Bestenfalls besitzt die Fachperson für Raumlufmessungen ein Zertifikat nach ISO 17025. Die Fachperson registriert und dokumentiert die relevanten Begleitumstände der Messung wie Unterdruckhaltung, Schleusentechnik, Nutzungssimulation, Luftfeuchtigkeit sowie Raumtemperatur, ist in der Lage, Messdaten zu interpretieren und verfasst die Messberichte. Verzichtet die Bauherrschaft auf eine Fachplanung/Fachbauleitung, erstellt die Fachperson für Raumlufmessungen das Messkonzept und führt die visuelle Kontrolle nach EKAS-Richtlinie 6503 durch.

VVEA

Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA; SR 814.600)

VDI

Verein Deutscher Ingenieure

