



Initiative  
**kostengünstig**  
**qualitätsbewusst**  
**Bauen**  
umweltgerecht  
innovativ  
bezahlbar

## **Bestandsaufnahme und bauteilbezogene Gebäudeaufnahme**

- **Grundlagen der Bestandsaufnahme**
- **Grundsätzliche Fragestellungen**
- **Schwerpunkte der Bestandsaufnahme**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Bestandsaufnahme</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Grundsätzliche Fragestellungen</b>	<b>2</b>
2.1	Aus welchem Grund sollte eine Bestandsaufnahme erstellt werden?	2
2.2	Wie genau sollte eine Bestandsaufnahme erfolgen?	2
<b>3</b>	<b>Schwerpunkte der Bestandsaufnahme</b>	<b>4</b>
3.1	Architektonisch-konstruktive Belange	4
3.2	Statisch-konstruktive Belange	7
3.3	Abdichtungstechnische Belange	10
3.4	Energetische Belange	12
3.5	Schalltechnische Belange	18
3.6	Gefahrstoffsanierung	22

## 7.2 Bestandsaufnahme und bauteilbezogene Gebäudeaufnahme

### 1 Grundlagen der Bestandsaufnahme

Vor dem Erwerb eines Altbaus, das kann ein Einfamilien- oder Mehrfamilienhaus, ein Reihenhaus oder eine Doppelhaushälfte, aber auch eine Eigentumswohnung sein, sollte man sich über die örtliche Lage, die Verkehrsanbindung, das direkte Wohnumfeld und natürlich den baulichen Zustand des Gebäudes informieren. Nur so kann entschieden werden, ob die Immobilie den persönlichen Wünschen und Vorstellungen entspricht und der geforderte Preis gerechtfertigt ist. Aber auch der Besitzer eines Altbaus ist gut beraten, vor Baumaßnahmen eine detaillierte Bestandsaufnahme seines Gebäudes anzufertigen.

Die folgenden Informationen sollen deshalb für die Besonderheiten von Bestandsbauten bzw. der Bauaufgabe sensibilisieren, so dass klar wird, bei welchen Fragestellungen selbst entschieden werden kann und wo es sinnvoll ist, einen Fachgutachter einzuschalten.

### 2 Grundsätzliche Fragestellungen

#### 2.1 Aus welchem Grund sollte eine Bestandsaufnahme erstellt werden?

Beim Immobilienerwerb interessieren z.B. der allgemeine Zustand des Gebäudes, die Größe und Aufteilung der Räume, evtl. verdeckte Mängel und Schäden und die Betriebskosten. Je genauer der Käufer über das Gebäude bescheid weiß, desto besser kann er seine Möglichkeiten und Folgekosten einschätzen. Bei Baumaßnahmen im Bestand sind detaillierte Informationen gefragt, die sich aus den jeweiligen Baumaßnahmen ergeben. So sind z.B. bei An- und Ausbauten von Gebäudeteilen statisch-konstruktive Belange, wie Zustand und Tragfähigkeit von Wänden, Dachkonstruktion oder Decken zur Planung unerlässlich, wohingegen bei gezielten Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen auch sehr differenzierte Bestandsaufnahmen nötig sind. So kann bei Modernisierungsmaßnahmen auch Messtechnik wie Infrarotthermografie eingesetzt werden, um Schwachstellen in der Gebäudehülle zu finden. Es gilt, je genauer untersucht wurde, desto besser kann die Maßnahme kalkuliert und geplant werden.

#### 2.2 Wie genau sollte eine Bestandsuntersuchung erfolgen?

Die Genauigkeit bzw. die Tiefe der Untersuchungen werden hauptsächlich von zwei Faktoren bestimmt:

1. dem baulichen Zustand des Gebäudes und
2. der Komplexität der Bauaufgabe.

In welchem baulichen Zustand sich der Baubestand befindet, ist von einer Reihe von Faktoren abhängig wie z.B.:

- Alter und Bauzeit,
- Qualität der Bauausführung,
- Nutzerverhalten der Vorbesitzer sowie
- Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen während der Standzeit.

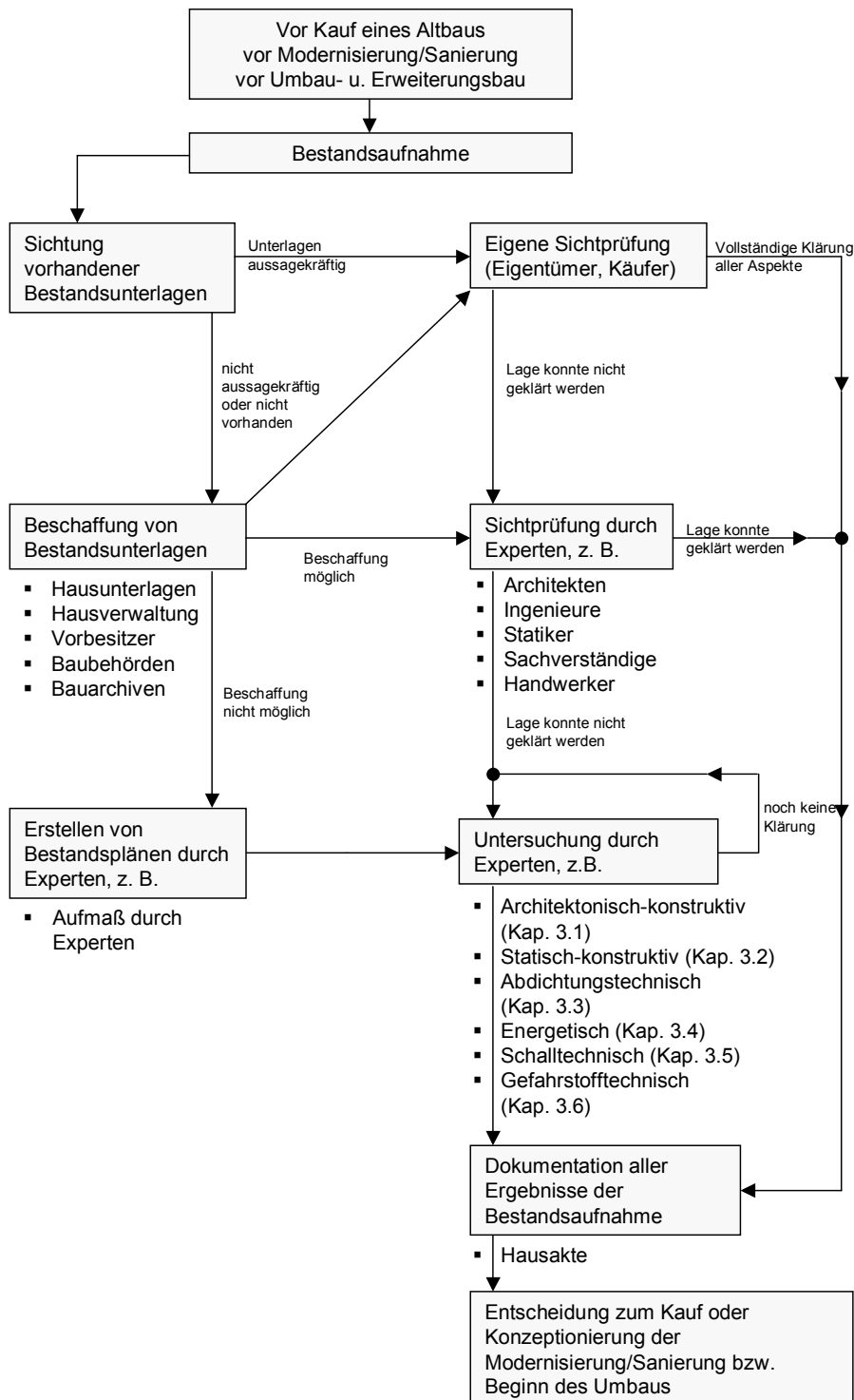
Diese Einflussfaktoren spiegeln sich in der eingepprägten Nutzungsgeschichte einer gebrauchten Immobilie wieder.

Die Untersuchungen vor Baumaßnahmen sind weiterhin nach dem Risiko während der

Ausführung auf bauliche Schwierigkeiten zu stoßen, die zur Kostensteigerung führen, zu bewerten.

- Dies können verdeckte Schäden sein, wie z.B. marode Balkenköpfe einer Holzbalkendecke, die während der Baumaßnahme entdeckt werden.
- Mangelnde Kenntnisse der Gebäudestruktur, die z.B. bei Arbeiten an tragenden Bauteilen zu schweren Schäden am Gebäude führen können.
- Mangelhafte Kenntnisse über Bauaufgaben an schwer zugänglichen Stellen, die bei einer falschen Ausführung zu erheblichen Folgekosten führen. Als Beispiel sei hier der Bereich der Kellerabdichtung genannt. Hier können falsche oder fehlerhafte Bauausführungen meist nur mit erheblichem Kostenaufwand behoben werden.

Das folgende Diagramm zeigt den schematischen Ablauf einer Bestandsaufnahme.



### 3 Schwerpunkte der Bestandsaufnahme

Weiterhin richtet sich die Tiefe und Art der Bestandsuntersuchungen nach den geplanten Baumaßnahmen. Deshalb werden im weiteren Verlauf an Hand von **6 typischen Handlungsschwerpunkten**, die an konkrete **Maßnahmen** geknüpft sind, die Vorgehensweisen, bzw. die **Untersuchungsverfahren** vorgestellt.

Handlungsschwerpunkte	Maßnahmen	Untersuchungsverfahren bzw. Vorgehensweise
<u>Architektonisch-konstruktive Belange</u>  Siehe Kap 3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudeinformationen</li> <li>Planerstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäudeunterlagen sichten</li> <li>Bauwerksbegehung</li> <li>Aufmaß (Geometrisches Aufmaß, Tachimetrie)</li> <li>Bestandsplanerstellung</li> <li>Raumbuch</li> </ul>
<u>Statisch-konstruktive Belange</u>  Siehe Kap 3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Festigkeitswerte der Bauteile für die statische Bewertung</li> <li>Schadensfeststellung</li> <li>Sanierungsplanung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mauerwerksfestigkeit</li> <li>Endoskopie</li> <li>Holzuntersuchung</li> </ul>
<u>Abdichtungstechnische Belange</u>  Siehe Kap 3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trockenlegung von Kellerräumen</li> <li>Salzsanierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zerstörungsfreie Feuchteuntersuchung</li> <li>Zerstörungsarme Feuchteuntersuchung</li> <li>Salzuntersuchung</li> </ul>
<u>Energetische Belange</u>  Siehe Kap 3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nachträgliche energetische Sanierung der Gebäudehülle</li> <li>Analyse des Heizenergieverbrauchs</li> <li>Nachträgliche energetische Sanierung der Gebäudetechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thermografie</li> <li>Luftdichtheitsmessung</li> </ul>
<u>Schalltechnische Belange</u>  Siehe Kap 3.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luft- und Trittschalldämmung der die fremdgenutzten Wohnbereiche trennenden Bauteile am Bau (Wohnungs- und Haustrennwände, Geschossdecken),</li> <li>Luftschalldämmung der Außenbauteile (v. a. der Fenster),</li> <li>Luftschalldämmung der Wohnungseingangstür,</li> <li>Geräusche haustechnischer Anlagen (z. B. Aufzugsgeräusche) und</li> <li>Installationsgeräusche (z. B. Einlaufgeräusche, WC-Spülung etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luftschalldämmung</li> <li>Trittschalldämmung</li> </ul>
<u>Gefahrstoffsanierung</u> Siehe Kap 3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fasern: Asbest, KMF</li> <li>Schwer flüchtig: PCP, DDT, PCB, PAK, Weichmacher, Formaldehyd</li> <li>Leicht flüchtig: VOC, MVOC, Isocyanate</li> <li>Baugrund: Radongas</li> <li>Schwermetalle: Blei</li> <li>Biologisch: Legionellen, Schimmelpilz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auffichtmikroskopie</li> <li>Gaschromatographie/ Massenspektrometrie</li> <li>Abklatsch-/Wischproben</li> <li>Staubanalysen</li> <li>Trocken- und nasschemische Analyse</li> </ul>

#### 3.1 Architektonisch-konstruktive Belange

##### 3.1.1 Sichtung vorhandener Gebäudeunterlagen

Die erste und naheliegendste Quelle, die jedoch häufig nicht bedacht wird, ist bereits vorhandene Unterlagen zu nutzen. Da Gebäude, je nach Alter eine mehr oder weniger

große Nutzungsgeschichte aufweisen, können verschiedenste Arten von Informationen daraus gewonnen werden.

Wichtige Unterlagen sind Genehmigungspläne, Bestandspläne, Pläne die mögliche Umbaumaßnahmen dokumentieren, Rechnungen über Baumaterial und Handwerker. Reparaturen oder Wartungsarbeiten dokumentieren die zeitlichen Intervalle der Gebäudepflege und Instandhaltung und die Schadensanfälligkeit von Gebäudeteilen.

Besonders aufschlussreich sind Rechnungen über Nebenkosten, wie Heizungs-, Warmwasser- und Entsorgungskosten, da Nebenkosten eine erhebliche monatliche Zusatzbelastung verursachen können und auch indirekt dokumentieren wie sich bauliche Veränderungen auswirken.

### 3.1.2 Bauwerksbegehung

Die Bauwerksbegehung ist die wichtigste Methode, um sich vor Ort ein Bild der Immobilie zu machen. Sie sollte gründlich und systematisch durchgeführt werden und nach einer ersten Vorabbesichtigung des Objekts zusätzlich angesetzt werden. Dabei ist es ratsam fachliche Hilfe durch einen Architekten oder Fachingenieur hinzuzuziehen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme sollten schriftlich festgehalten und durch Bilder ergänzt werden. Hierbei stehen vor allem Mängel und Auffälligkeiten im Vordergrund.

### 3.1.3 Aufmaß

Hat man sich für den Erwerb einer Immobilie entschieden oder stehen Umbaumaßnahmen an, ist zuerst zu klären, ob die vorhandenen Planunterlagen den tatsächlichen Gebäudebestand widerspiegeln und ob die Darstellung genau genug ist, um den Umbau zu planen. Stellt sich heraus, dass die Planunterlagen zu ungenau sind oder fehlen, sollte unbedingt vor Planungsbeginn ein Aufmaß in Auftrag gegeben werden, denn ein genaues Bauaufmaß ist die wichtigste Voraussetzung für eine zuverlässige wirtschaftliche Planung. Die oftmals gescheuten Mehrkosten für die Aufmaßarbeiten, werden erfahrungsgemäß durch die Vermeidung von unklaren Bauverhältnissen, die beim Bauen im Bestand auftreten, mehr als ausgeglichen.

Je nach Sinn und Ziel eines Aufmaßes werden verschiedene Arten der Bauaufnahme unterschieden. Grundsätzlich besteht die Bauaufnahme aus Vermessung und maßstäblicher Aufzeichnung des Bestandes.

Die Genauigkeit eines Aufmaßes im Gebäudebestand richtet sich nach der Aussagekraft vorhandener Bestandspläne, der Kenntnis und Komplexität der Gebäudekonstruktion in Verbindung mit der Schwere der vorhandenen Mängel und Umfang der geplanten Baumaßnahmen. Hier zählt sich die Erfahrung altbaugeübter Fachplaner aus, die in der Regel wissen, was und wie detailliert aufgemessen werden muss.

Für ein systematisches Bauaufmaß ist es sinnvoll das Gebäude nach Bauteilen oder Bauabschnitten zu gliedern.

## **Untersuchungsverfahren zur Aufmaßerstellung**

### Geometrisches Aufmaß

Als erster Schritt für eine Analyse von Statik und Konstruktion ist die genaue Planerfassung des Gebäudes unerlässlich. Je komplexer die Bauaufgabe an einem Gebäude ist, desto detaillierter müssen die Planunterlagen werden. Häufig fehlen jedoch diese Unterlagen oder sind aufgrund von Umbaumaßnahmen etc. nicht mehr aktuell, oft wurden (werden) Gebäude in Teilbereichen nicht nach Plan ausgeführt.

Hier ist neben dem klassischen Handaufmaß, meist unterstützt durch lasergesteuerte Entfernungsmesser, die Tachimetrie die zeitgemäße Form der Vermessung.

### Tachimetrie

Die tachimetrische Vermessung ist eine Weiterentwicklung der Theodoliten-Vermessung. Mit modernen Tachimetern wird ein Vermessungspunkt über Winkel- und Längenmessung direkt erfasst.



Abbildung 1: Tachimeter mit CAD-System

Die technische Entwicklung wirkt sich in den letzten Jahren auch spürbar auf das Gebiet der Bauaufnahme aus. Aus dem Bereich des Vermessungswesens sind zahlreiche rechnerunterstützte Geräte erhältlich. In Kombination mit einem CAD-System können 2D- und 3D-Zeichnungen vor Ort erstellt werden, deren Koordinaten vom Vermessungssystem übergeben werden.

#### 3.1.4 Erstellung von Bestandsplänen

Bestandspläne geben wieder, was das Aufmaß erfasst hat. Der Bestandsplan ist die abstrakte zeichnerische Darstellung des gesamten Bauwerks in einer korrekten maßstäblichen Verkleinerung; Bestandspläne werden angefertigt für Ansichten, Horizontal- und Vertikalschnitte sowie für Details.

Der für den Bestandsplan zu wählende Maßstab ist von der zu erzielenden Aussagefähigkeit oder auch vom dokumentierten Bauwerk abhängig

Der Bestandsplan dient als Grundlage der weiteren Planung nicht nur des Architekten, auch der Tragwerksplaner und sonstigen Fachingenieure. Grundrisszeichnungen werden nach Geschossebenen unterteilt, Schnittzeichnungen nach Längs- und Querschnitten des Gebäudes einschließlich Fundament- und Dachstuhldarstellungen. In den Grundriss- und Schnittzeichnungen sind als Grundinformationen entsprechend Nordpfeile, Schnittachsen, Angaben zu Gebäude- und Geschosshöhen, Angaben zu Konstruktionsbemessungen und Materialien, Höhenmaße zu Türen, Fenstern und Brüstungen sowie Steigungsverhältnisse von Treppen aufzunehmen.

Bestandspläne können durch das Raumbuch ergänzt werden. Sie dienen als Grundlage für Schadenserfassung und Schadenskartierung sowie für die Planung weiterer Baumaßnahmen.

#### 3.1.5 Erstellung eines Raumbuches

Das Raumbuch dient der raumweisen Erfassung der Merkmale eines Bauwerks und wird seit Jahrzehnten erfolgreich im denkmalpflegerischen Bereich eingesetzt.

Auch für nicht denkmalgeschützte Gebäude eignet sich das Raumbuch zur Erfassung raumweiser Informationen hervorragend, insbesondere dann, wenn durch eine systematisierte Bauaufnahme Bestandspläne geschaffen wurden, die die Räume exakt abbilden. Auf dieser Grundlage können dann Planungsmaßnahmen und Baumaßnahmen erfolgen.

Üblicherweise werden die Beobachtungen der Raummerkmale im Raumbuch nach Form, Funktion, Bautechnik und Material festgehalten. Die Beschreibung selbst erfolgt nach Räumen, innerhalb eines Raumes nach Wänden und je Wand nach Befundstellen bzw. Bauarten geordnet. Bei der Fortführung des Raumbuchs wird empfohlen, die wichtigen Tätigkeiten beispielsweise gewerkeweise nach Datum festzuhalten. Somit ist es auch zu späteren Zeitpunkten möglich, Baumaßnahmen nachzuvollziehen. Dies hat einerseits den Vorteil, dass zu späteren Zeitpunkten Baumaßnahmen besser koordiniert werden

können. Beispielsweise können somit verdeckte Installationen, wie Wasserleitungen und Elektroleitungen leicht lokalisiert werden und andererseits dient das Raumbuch bei Streitigkeiten zwischen Bauherr und ausführender Firma zu Beweis Zwecken.

Als Grundlage für ein Raumbuch kann z.B. die Hausakte, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung herausgegeben wird, dienen.

### 3.2 Statisch-konstruktive Belange

Hierbei handelt es sich um Belange, die insbesondere die Tragkonstruktion betreffen. Beispielhaft sind dabei Gebäude zu nennen, die z.B. durch Feuchtigkeitseintrag Schäden an den Mauerwerks- oder Holzkonstruktionen erlitten haben. Aber auch Nutzungsänderungen von Gebäuden, bei denen z.B. die Verkehrslasten erhöht wurden, können statisch-konstruktive Untersuchungen erforderlich machen.

Hierzu sind die Festigkeitseigenschaften festzustellen, um entscheiden zu können, ob Erneuerungen oder Verstärkungen geplant werden müssen. In der Praxis wird versucht, mit möglichst geringen Eingriffen in die Bausubstanz schlüssige Ergebnisse zu bekommen. Für Massivbauten wird in der Regel ein Bohrkern entnommen, der untersucht wird.

Bei schwer zugänglichen Stellen, die mit herkömmlichen Methoden extreme Kosten oder Zerstörung verursachen würden, kann mit dem Endoskop durch eine kleine Öffnung nahezu zerstörungsfrei eine Beurteilung erfolgen.

Ein weiterer Schwerpunkt sind Holzuntersuchungen. Hier spielt besonders die Festigkeit beim statischen Nachweis von sehr schlanken Holzkonstruktionen, wie sie in alten Dach- und Deckentragwerken angewendet wurde, eine maßgebende Rolle. Hier können mit der Bohrkernanalyse, die im weiteren kurz vorgestellt wird und mit Ultraschalluntersuchen Ergebnisse erzielt werden. Eine weitere Methode, die besonders zur Bestimmung unzugänglicher Holzquerschnitte dient ist die Bohrwiderstandsmethode. Diese Methode eignet sich besonders gut, wenn Oberflächen nicht beschädigt werden sollen, wie es z.B. bei denkmalgeschützten Putzen oder Malereien vorkommt.

Neben Festigkeit und Aufbau der Querschnitte ist die Holzfeuchte ein wichtiges Entscheidungskriterium für den Fachmann (siehe Untersuchungs- und Diagnoseverfahren). Denn Feuchtigkeit ist auch Ursache für den Befall mit holzerstörenden Pilzen.

#### Untersuchungs- und Diagnoseverfahren für statische Belange

##### Mauerwerksfestigkeit

Das realitätsnahe Prüfverfahren zur Bestimmung der Druckfestigkeit von vorhandenen Bauteilen und Bauwerken aus Vollziegelmauerwerk hat den Vorteil mit einer geringen Anzahl kleiner Prüfkörper auszukommen. Bohrkern mit einem Durchmesser von 15 cm sind ausreichend. Nach Zugschnitt der Kerne auf Prüflängen von 250 mm sowie nach Trocknung der Kerne wird die Druckprüfung in Spezialprüfkalotten senkrecht zur Lagerfuge bis zum Bruch durchgeführt.

Kann dieses Verfahren nicht angewendet werden (z.B. bei Hochlochsteinen) muss die Prüfung an einem genormten Vergleichskörper erfolgen (RILEM-Körper 5 Steine hoch, 2,5 Steine breit und 1 Stein tief)

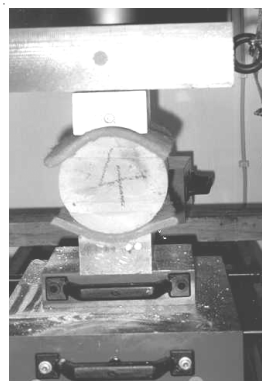


Abbildung 2: Mauerwerks-Prüfeinrichtung (IEMB)

##### Endoskopie

Die Endoskopie ist seit Jahrzehnten aus der Medizin bekannt und wird auch im Bauwesen seit zirka 30 Jahren eingesetzt, um bei kleinstmöglichen Öffnungen die Bausubstanz



erkunden zu können. Der Markt bietet eine Vielzahl von unterschiedlichen Geräten, die für die Hohlraumsondage einsetzbar sind. Dabei sollte beachtet werden, dass eine endoskopische Untersuchung stark von der Erfahrung des Untersuchenden abhängt und eine umfangreiche Kenntnis, von dem eventuell zu erwartenden Schadensbild und dessen Ausbreitung vorhanden sein müssen.

Die je nach Objektivkopf extremen optischen Verzerrungen und der fehlende Größenmaßstab machen es schwer, das Gesehene zu interpretieren. Hinzu kommt die schlechte fotografische Dokumentierbarkeit bedingt durch den kleinen Bildpunkt und die fehlende Lichtstärke. Bei flexiblen Endoskopen kommt darüber hinaus die Rasterung des Bildes hinzu, die durch die gebündelten Glasfaserstränge erzeugt wird. Die Bildqualität verliert dabei zirka 50 % ihrer Dokumentierfähigkeit.

Des Weiteren sind Videoendoskope zu nennen, die durch die rasante Entwicklung der digitalen Bildwandlerbausteine bereits soweit miniaturisiert werden konnten, dass brauchbare Bilder entstehen. Für eine fotografische Dokumentation ist die Auflösung dieser Systeme jedoch noch zu gering. In naher Zukunft werden diese Systeme, wie auch auf dem Fotografie- und Filmbereich, die herkömmlichen Systeme ersetzen.

### Holzuntersuchungen

#### Festigkeit

Eine der wichtigsten Kenngrößen zum Abschätzen der Tragfähigkeit ist die Materialfestigkeit. Es werden zwei Möglichkeiten vorgestellt, die mit geringen Eingriffen in die Bausubstanz zu Aussagen über die Holzfestigkeit gelangen.

#### Bohrkernanalyse

Bei dem Verfahren zur Bestimmung der Holzfestigkeit über eine Bohrkernanalyse werden 15 mm dicke Holzbohrkerne auf Druck belastet.

Gebohrt wird so, dass die Jahrringe senkrecht zum Bohrkern liegen. Die Bohrkern werden so in die Prüfvorrichtung gespannt, dass die Belastungseinrichtung parallel zu den Jahrringen verläuft. Die Druckfestigkeit wird durch den Punkt auf dem Belastungsdiagramm gekennzeichnet, bei dem trotz Steigerung der Prüflast keine zusätzliche Kraft aufgenommen werden kann.

Die Probeentnahmestellen werden nach der Bohrung mit Holzdübeln verschlossen, so dass die Schädigung des Prüfholzes gering bleibt.

#### Bohrwiderstand

Mit einem Bohrgerät wird eine Bohrnadel (Durchmesser ca. 1,5 mm, Länge bis zu 40 cm) mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit in das zu untersuchende Holz gebohrt. Die Leistungsaufnahme des Bohrmotors wird als Maß für den Bohrwiderstand während des Bohrvorganges aufgezeichnet. Hartes Holz setzt der Bohrnadel einen größeren Widerstand entgegen als weiches Holz. Somit lässt sich der Unterschied zwischen den härteren Spätholz- und den weicheren Frühholzanteilen innerhalb eines Holzquerschnitts erkennen. Es ist aber

(Beispiel: Ausschnitt aus einer Prüftabelle)

Nr.	∅	Länge	Masse	Masse	Feuchte	Tr.-Rohdichte	ρ	F max	Druckfestigkeit	Bemerkungen
	(mm)	(mm)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	
B-10	15,00	47,80	5,91	4,80	23	0,57	28,85		53,89	B = Balken
B-104	15,00	47,40	4,05	3,73	9	0,45	24,00		45,21	
B-108	15,00	48,00	4,76	3,77	26	0,44	19,55		36,37	
B-112	15,00	44,00	4,50	3,63	24	0,47	20,24		41,07	
B-119	15,00	48,00	4,81	3,92	23	0,46	25,30		47,06	
B-123	15,00	47,70	6,00	5,00	20	0,59	30,60		57,28	
B-135	15,00	47,50	4,90	4,40	11	0,52	27,05		50,85	
B-15	15,00	48,00	4,22	3,34	26	0,39	22,00		40,92	

Abbildung 3: Auszug aus einer Prüfliste (IEMB)

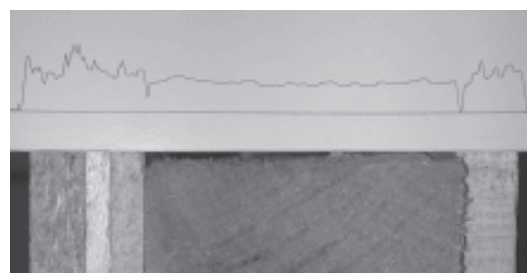


Abbildung 4: Holzfeuchtemessung (IEMB)

auch möglich, Stellen im Holz zu lokalisieren, die durch Pilz- oder Insektenbefall geschädigt sind und somit einen geringeren Bohrwiderstand aufweisen.

Die Auswertung der Diagramme der Bohrwiderstandsmessung ist im gewissen Umfang subjektiv, doch hat sich gezeigt, dass sie dennoch zu genügend genauen, insbesondere qualitativen Ergebnissen führt. Zur Ermittlung der quantitativen Bestimmung der Festigkeit ist die Methode allerdings nur bedingt geeignet, da der Widerstand von der Rohdichte des Holzes abhängt.

### *Holzfeuchtegehalt*

Um eine alte Holzkonstruktion hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit beurteilen zu können, ist die Ermittlung der Holzfeuchte an ausgewählten Stellen unerlässlich. Dies hat mehrere Gründe, von denen hier die wichtigsten kurz dargestellt werden:

Da die Holzfeuchte vom Umgebungsklima (Temperatur, relative Luftfeuchte) abhängt, ergibt sich die Möglichkeit, aus einem Vergleich der aktuellen Holzfeuchte mit der Temperatur und der relativen Luftfeuchte Rückschlüsse auf Unregelmäßigkeiten im Bauwerk zu ziehen:

Liegt die Holzfeuchte deutlich über der aus dem Umgebungsklima zu erwartenden Ausgleichsfeuchte, so ist damit zu rechnen, dass Wasser Zugang zum Holz gefunden hat.

Die Holzfeuchte kann mit den seit vielen Jahren bewährten Holzfeuchtemessgeräten, die in der Regel auf dem Prinzip der Messung des elektrischen Widerstandes arbeiten, für die oben beschriebenen Anwendungen hinreichend genau ermittelt werden (siehe Abb. 5). Dabei sind die Bedienungsanweisungen für die einzelnen Geräte (Einstellung der Holzarten, Temperaturkompensation) zu beachten.

Zur Bestimmung der Holzfeuchte an eingebautem Konstruktionsholz sind Elektroden, die mehrere Zentimeter ins Holz eingerammt werden können, besonders geeignet, da man dadurch auch Aufschluss über die Feuchteverteilung im Inneren der Holzquerschnitte erhält. Dies ist wichtig, um zu entscheiden, ob eine hohe Holzfeuchte nur oberflächlich vorliegt, was auf einen einmaligen kurzen Wasserzutritt hindeutet und im wesentlichen ohne Bedeutung ist, oder ob sich die hohe Holzfeuchte auch in das Innere fortsetzt und somit bei der weiteren Planung zu beachten ist.



Abbildung 5: Holzfeuchtemessung (IEMB)

### *Pilzbefall*

Pilzbefall gehört zu den im Altbau häufig anzutreffenden Schadensfällen bei Holzkonstruktionen. Mit Pilzbefall ist besonders bei länger andauernden Feuchteschäden, wie es bei schlecht gewarteten Dachdeckungen und Entwässerungen der Fall ist, zu rechnen. Aber auch im Bereich alter Sanitäreinrichtungen tritt erhöhtes Pilzrisiko auf. Als besonders hartnäckiger und schädigender Pilz ist der Hausschwamm zu nennen.

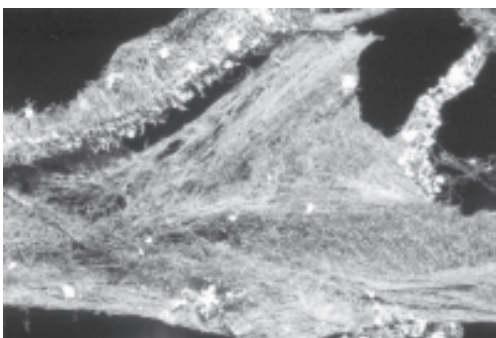


Abbildung 6: Echter Hausschwamm, Auflichtmikroskop (IEMB)

Bei Verdacht auf Pilzbefall (Feuchtigkeit, Geruch, mit dem Auge erkennbare Pilzgeflechte, Strukturschäden am Holz) ist eine Probe zu nehmen und mikroskopisch zu untersuchen. Mit dem Auflichtmikroskop kann der Befall und die Pilzart eindeutig bestimmt werden.

### 3.3 Abdichtungstechnische Belange

Hierbei handelt es sich um Schäden, die überwiegend durch Feuchteintrag in erdberührenden Bauteilen auftreten. Dies ist besonders häufig bei besonders alten Gebäuden oder bei Gebäuden, die in einer Mangelzeit errichtet wurden, festzustellen. Hier besteht die Möglichkeit, dass die erforderlichen horizontalen und vertikalen Abdichtungen mit nicht dauerhaften Materialien ausgeführt oder vollständig eingespart wurden, bzw. die Dichtungen nicht mehr funktionsfähig sind. Betroffen sind Bauteile des Kellers, wie Außen- und Innenwände und Boden. Je nach Feuchtigkeitsanfall sind unterschiedliche Maßnahmen zu treffen.

Zuerst muss die Ursache der Feuchtigkeit analysiert werden. Dazu ist es wichtig, neben dem Aufbau und der Abmessung der betroffenen Gebäudeteile auch die Wasserhältnisse zu kennen. Planunterlagen dienen hierbei als Grundlage. Ergänzend können Schürfen, die an der Außenwand gegraben werden Aufschluss über den Zustand der äußeren Dichtung bringen. Sind durch die Voruntersuchungen die Verhältnisse weitgehend geklärt, kann mit zerstörungsfreien Messverfahren unterstützend die Feuchteverteilung qualitativ abgeschätzt werden. Treffen die Unterlagen keine ausreichenden Aussagen zu dem Wasserandrang, können durch ein Bodengutachten die tatsächlichen Bedingungen ermittelt werden.

Sind die Verhältnisse nicht ohne weiteres zu ergründen, helfen Baustoffentnahmen weiter. Diese als zerstörende Prüfungen eingestuften Verfahren ergeben wesentlich genauere Ergebnisse und können auch quantitative Aussagen über den Wassergehalt oder bauschädliche Salze aussagen. Dies ist zum Beispiel häufig in alten Kellern der Jahrhundertwende der Fall, an denen an den Kelleroberflächen oftmals weiße Salzausblühungen zu sehen sind. Die Salze können über die lange Standzeit der Gebäude sowohl von außen über Grund- oder Oberflächenwasser in den Wandquerschnitt eingedrungen sein (z.B. Streusalz im Winter) und über die Zeit aus natürlichen Quellen über das Grundwasser, oder aber von innen über den Nutzer selbst. Hier können sich z.B. bei Waschküchen, aus dem Waschvorgang, oder bei Stallungen aus der Tierhaltung Salze im Gebäude anreichern. Ist dies der Fall, ist es sehr wichtig zu wissen welches und wie viel Salz sich angereichert hat. Denn nach der Menge und Art der Salze sind unterschiedliche Sanierungsmethoden auszuwählen.

#### Zerstörungsfreie Messverfahren

Im folgenden werden zwei gebräuchliche und kostengünstige Verfahren vorgestellt. Dabei handelt es sich um Geräte die auf der Basis des spezifischen elektrischen Widerstands bzw. der Dielektrizitätskonstanten arbeiten. Diese Geräte werden von verschiedenen Herstellern angeboten. Da diese Geräte kostengünstig sind, sind sie am Markt weit verbreitet.

### *Elektrischer Widerstand*

Die elektrische Leitfähigkeit eines Baustoffs wird durch die Leitfähigkeit der Minerale und den im Porenraum des Materials enthaltenen Elektrolyte bestimmt. Der größte Teil der Minerale ist im trockenen Zustand Nichtleiter, bei Befeuchtung werden sie jedoch zum Halbleiter. Die Leitfähigkeit, die im direkten Zusammenhang mit dem Feuchtegehalt steht, wird durch leitfähige Salze und Minerale stark beeinflusst und die Messung somit verfälscht.

Eine Feuchtemessung auf Grundlage dieser Messmethode setzt somit immer eine Salzanalyse voraus.



Abbildung 7: Feuchtemessung, Widerstandsverfahren (IEMB)

### *Dielektrizitätskonstante*

Der benennungslose Faktor der Elektrizitätskonstanten bezeichnet die Erhöhung der Kapazität eines Kondensators, wenn zwischen zwei Kondensatorplatten ein nicht leitendes Material, ein sogenanntes Dielektrikum, gebracht wird. Kapillarporöse Feststoffe, wie z.B. mineralische Baustoffe, haben eine sehr geringe Dielektrizitätskonstante. Wasser hingegen weist eine sehr hohe Dielektrizitätskonstante auf, so dass Messgröße und Feuchtegehalt in Relation gebracht werden können.



Abbildung 8: Feuchtemessung, Dielektrizitätskonstante (IEMB)

Dieses Verfahren ist jedoch ebenfalls durch viele Faktoren beeinflussbar. So ist es von der Dichte des Materials abhängig. Der Anwender kann darüber hinaus bei nicht sachgerechter Sondierung das Messergebnis stark beeinflussen.

### Zerstörungsarme Messverfahren

#### *Gravimetrische Feuchteanalyse*

Das gravimetrische Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Feuchtegehaltes von Bau- und Dämmstoffen ist ein klassisches Verfahren mit höchster Genauigkeit.

Die Bestimmung des Feuchtegehaltes erfolgt an Proben, die in der Regel durch Trockenkernbohrung bzw. Stemmen gewonnen werden. Nach Ermittlung der Masse werden die Prüfkörper bei der für das betreffende Material zulässigen Temperatur im Wärmeschrank bis zur Massekonstanz getrocknet. Der massebezogene Feuchtegehalt der Probe wird aus dem Masseverlust ermittelt.

Der volumenbezogene Feuchtegehalt wird unter Hinzuziehung der experimentell ermittelten Trockenrohddichte errechnet. Die dabei notwendige Volumenbestimmung erfolgt nach dem geometrischen Verfahren bzw. nach der Auftriebs- oder Verdrängungsmethode.



Abbildung 9: Präzisionswaage zur Masseverlustermittlung (IEMB)

Im Rahmen der Bauwerksdiagnose erfolgt die Beurteilung des Feuchtegehaltes in der Regel bezogen auf den praktischen Feuchtegehalt (Ausgleichsfeuchtegehalt). Mit Hilfe eines Klimaprüfschranks werden die Proben einer Temperatur von 23°C und einer Luftfeuchtigkeit von 80% ausgesetzt bis sich in der Probe ein Ausgleich der Feuchte eingestellt hat (DIN 52620). Diese Überprüfung ist bei jeder Feuchteanalyse von Bauteilen sinnvoll, da die Ausgleichsfeuchte das natürliche Maß angibt, wie viel Feuchtigkeit ein Baustoff aufnehmen kann ohne feucht zu wirken.

#### Salzuntersuchung

Schädliche Salze treten überwiegend bei erdberührenden Bauteilen auf. Salze werden durch das kapillare Saugvermögen von mineralischen Baustoffen durch Feuchtigkeitsanfall in das Gefüge eingelagert. Deswegen ist eine Salzanalyse immer mit einer Feuchtigkeitsanalyse zu verbinden.

Erwähnt sei hier nur das Nasschemische Laborverfahren, das mit einer chemischen Analyse von Bohrkernen eine Bestimmung der Salzverteilung im Bauteil ermöglicht. Die Kenntnis dieses Salzprofils ist für eine Sanierung unumgänglich.

Andere Verfahren, die zu exakten quantitativen Aussagen über Schadsalze wie Nitrat, Sulfat und Chlorid führen, sind derzeit nicht bekannt.



Abbildung 10: Nasschemisches Verfahren (IEMB)

### 3.4 Energetische Belange

#### 3.4.1 Schwerpunkt Gebäudehülle

Unsanierete Gebäude, die vor 1980 errichtet wurden, weisen in der Regel einen ungenügenden Wärmeschutz auf. Betroffen sind unzureichend gedämmte Außenwände, Dächer, Kellerdecken, erdberührende Bauteile, undichte Türen und Fenster, aber auch undichte Bauteilfugen - insbesondere bei Ständerbauweisen.

Mit dem Zustand der Gebäudesubstanz ist auch der **energetische Zustand** des Gebäudes zu bewerten. Empfohlen wird eine zeitgleiche Analyse.

Hierzu gehört die Bewertung der Gebäudehülle (Blower-Door und Infrarot-Thermografie) und der Anlagentechnik, wobei die letztere in den folgenden Abschnitten behandelt wird.

Ein erster Schritt könnte die **qualitative Abschätzung** des energetischen Zustandes des Gebäudes ausgehend von Erfahrungswerten sein. Der Wandaufbau und Wanddicke, Zustand von Kellerdecke und Dach, aber auch Aufbau und Alter der Fenster lassen eine erste Einordnung des Energieverbrauchs zu, bei Annahme einer normalen Nutzung.

Ein weiterer, begleitender Schritt für die energetische Bewertung des Gebäudes kann die **Analyse des Heizenergieverbrauchs** sein, im wesentlichen der Verbrauch an Energieträgern wie beispielsweise Gas oder Öl, aber auch Fernwärme. Aus den jährlichen Brennstoffmengen lässt sich der Energieverbrauch ermitteln, die sogenannte Endenergie. Die Fernwärme wird in der Regel ohnehin mittels Wärmezähler für das Gebäude erfasst.

Ein **Energieverbrauchskennwert** in kWh/(m<sup>2</sup>·a) wird ermittelt, indem der Jahresenergieverbrauch in kWh/a auf die Wohnfläche in m<sup>2</sup> bezogen wird. Solange noch kein bundesweiter Energiepass eingeführt ist, sind grobe Einstufungen der Kennwerte gemäß Gebäudetypologie möglich.<sup>1,2</sup>

Zur Vorgehensweise kann auf zahlreiche Quellen verwiesen werden, beispielsweise das Info-Blatt Nr. 5.2 („Energiekennwerte und Energieausweis“) oder Publikationen der Deutschen Energie Agentur (dena)<sup>3</sup>, des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU), der Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung (GRE) u.a.m.

Für die genauere Bewertung des Gebäudes können Rechenverfahren für den **Jahres-Heizwärmebedarf** eingesetzt werden. Es wird eine energetische Bilanz für das Gebäude erstellt mit den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten, mit den solaren und internen Wärmegewinnen. In dieser Berechnung werden Gebäudehülle und Anlagentechnik berücksichtigt. Mit Hilfe der Berechnung des Energiebedarfs kann für das Gebäude ein Energiepass erstellt werden.

Bei der energetischen Bestandsaufnahme sind sowohl die baulichen als auch anlagentechnischen Aspekte zu betrachten. Sie kann durch einen Energieberater erfolgen.

Eine Liste von Energieberatern, die eine „Vor-Ort-Beratung“ vornehmen, wird durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) im Internet bereitgestellt ([www.bafa.de](http://www.bafa.de)).

Der Energieberater erstellt auf Grundlage seiner baulichen und technischen Bestandsaufnahme und seiner Ist-Zustand-Berechnung des untersuchten Gebäudes eine Sanierungskonzeption, die er dann - oft in Varianten - rechnerisch im Hinblick auf die Energieeinsparpotenziale prüft und im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit sowie das finanzielle Budget des Eigentümers betrachtet.

Mit dem Gebäudeeigentümer werden die Varianten oder das Konzept besprochen, um dann einen entsprechenden Maßnahmenkatalog für die Sanierung oder Modernisierung zu entwickeln und weitere Schritte hinsichtlich einer konkreten Planung und Kostenberechnung einzuleiten.

Energetisch von besonderer Bedeutung sind bei der Gebäudehülle die Außenwände (Fassaden, Giebelwände), die oberste Geschossdecke bzw. das Dach, die Bodenplatte, ggf. Kellerwände gegen Erdreich, die Kellerdecke und die Fenster, einschließlich der Gebäudedichtheit.

Dabei ist zu bedenken, dass bei baulichen Maßnahmen an einem Gebäude die Energieeinsparverordnung (EnEV) gilt: Die EnEV regelt vorrangig den Neubau, allerdings im beschränkten Umfang auch Maßnahmen am Gebäudebestand (Details, Termine und Ausnahmen siehe EnEV, Abschnitt 3). Die wesentlichen Aspekte sollten bei der energetischen Bewertung gegenwärtig sein:

- Werden Änderungen am Gebäude vorgenommen, sind Anforderungen an die wärmetechnische Qualität betroffener Außenbauteile einzuhalten, sofern ein gewisser prozentualer Anteil überschritten wird.
- Bei der Erweiterung des beheizten Gebäudevolumens ab einem bestimmten Umfang sind die jeweiligen Vorschriften für zu errichtende Gebäude einzuhalten.
- Bei Gebäuden mit normalen Innentemperaturen sind nicht begehbare, aber zu gängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume zu dämmen.
- Außenbauteile eines Gebäudes dürfen nicht in einer Weise verändert werden, dass die energetische Qualität des Gebäudes verschlechtert wird.

### 3.4.2 Schwerpunkt Gebäudetechnik

#### – **Wärmeversorgung, Heizung, Trinkwassererwärmung**

Die Sanierung von Heizungs- und Trinkwarmwasseranlagen erfordert wie das Gebäude selbst eine gezielte Analyse und Bewertung der Wärmeerzeugung und –verteilung. Dazu zählt auch der Betrieb der Anlage. Eine Sanierung bzw. Modernisierung kann notwendig werden auf Grund des Anlagentalers, des Zustandes, erhöhter Komfortansprüche, wegen hoher Betriebskosten (Brennstoff-, Fernwärmekosten, Instandsetzungskosten), aber auch wegen gesetzlicher Auflagen (BImSch, EnEV).

Der **Bestandsaufnahme** liegen folgende Fragen zu Grunde:

- Wie und wo erfolgt die Wärmebereitstellung für Heizung und Warmwasser und wo steht der Warmwasserspeicher?
- Wie erfolgt die Steuerung - und Regelung der Anlage? Wird die Vorlauftemperatur der Heizung in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur geregelt? Verfügt die Anlage über Möglichkeiten zur Nachtabsenkung und zur Einzelraumregelung?
- Verfügt die Heizungspumpe über eine Regelung? Hat die Warmwasserbereitung eine sogenannte Legionellenschaltung, etc.?
- Handelt es sich bei der Art des Heizungssystems um ein Einrohr bzw. Zweirohrsystem? Erfolgt eine sinnvolle Rohrleitungsführung und sind die Heizungsrohre ausreichend isoliert? Sind die üblichen und notwendigen Sicherheitseinrichtungen eingebaut? Auf welche Art erfolgt die Wärmeübergabe in den Raum (Heizkörper, Fußbodenheizung etc.)? Aus welchem Material und in welchem Zustand sind die Rohrleitungen?
- Auf welche Art und wo erfolgt die Entlüftung der Anlage?
- Wie hoch sind die Auslegungstemperaturen des Heizungsvorlaufs und -rücklaufs?
- Gibt es elektrische Zusatzheizungen im System oder Haus (z.B. Badheizkörper bzw. bei Wärmepumpen mit Außenluft als Wärmequelle)?
- Ist durch den technischen Zustand der Anlagen für Heizung und Trinkwassererwärmung die Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Betriebes gegeben?
- Liegt eine Analyse der jährlichen Instandsetzungskosten über Ausfall von Geräten, Korrosionserscheinungen und Undichtheiten vor? Gibt es Hinweise auf die Notwendigkeit einer Komplett- oder Teilerneuerung?
- Welche Möglichkeiten der Verbesserung der energetischen Effizienz gibt es?
- Werden geltende Anforderungen für Anlagentechnik im Gebäudebestand (z.B. EnEV) bezüglich Wärmeversorgung, Heizung, Trinkwassererwärmung, Austausch von Heizkesseln, Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen so wie Armaturen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden u.a.m. eingehalten?
- Welcher Energieträger wird für die Zentralheizung eingesetzt?

Wesentliche Gesichtspunkte bei der Beurteilung der **Wärmeversorgung** sind:

- Wie und wo erfolgt die Wärmebereitstellung (z.B. Ofenheizung oder Etagen- bzw. Zentralheizung, Schwerkraft- oder Pumpenheizung)? Werden die gesetzlichen Bestimmungen eingehalten und werden persönliche Ansprüche erfüllt?
- Erfüllt der Energieträger der Heizung (Erd- oder Flüssiggas, Öl, feste Brennstoffe, Fernwärme, Strom) die gewünschten ökologischen Anforderungen?
- Wie wird die Trinkwassererwärmung betrieben? Separat oder gekoppelt mit Heizung, mit oder ohne Speicher?
- Bei der Heizungsverteilung wird nach Einrohr- oder Zweirohrsystem unterschieden. Die Rohrleitungsführung kann im beheizten oder unbeheizten Räumen erfolgen. Daraus resultiert eine eventuell notwendige Dämmung der Heizleitungen. Der Zustand der Verteilungen (Materialien, Korrosion), die Möglichkeiten des hydraulischen Abgleichs, zur Entlüftung sowie eine schallschutzgerechte Verlegung entscheiden über den notwendigen Handlungsbedarf.
- Die Art der Wärmeübergabe in den Raum (z.B.: Heizkörper wie Radiatoren, Flach- bzw. Plattenheizkörper, Konvektoren, auch Fußbodenheizung etc.) können beibehalten werden und brauchen nur bei Bedarf erneuert werden.
- Soweit nicht vorhanden müssen Regeleinrichtungen der Anlagen nachgerüstet werden. Darunter fallen eine außentemperaturabhängige Vorlauftemperaturregelung, Einrichtungen zur Regelung der Raumtemperatur (Thermostatventile). Eine Regelung der Umwälzpumpe ist energetisch sinnvoll.

- Alternative Heizungssysteme wie Wärmepumpe, Solarkollektoren und Biokessel sind sinnvolle energetische und ökologische Aufwertungen der Anlage.
- Erfassung der Elektroheizungen, (Komplettbeheizung, bzw. Teilbeheizung). Das gleiche gilt für die Trinkwassererwärmung durch Elektroenergie.

Die **Analyse** von Mängeln kann zu folgenden Aussagen führen:

- Ein fehlender oder mangelhafter hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage und fehlende Voreinstellungen der Thermostatventile führen zu einer ungleichmäßigen Beheizung des Gebäudes, teilweise zur Überheizung, damit zu einem erhöhten Energieaufwand. Diagnoseverfahren: Infrarot-Thermografie.
- Fehlende Wärmedämmung von Anlagen vor allem in unbeheizten Räumen führt zu erhöhten Wärmeverlusten. Im Gebäudebestand bestehen oft Möglichkeiten, Heizkörpernischen hinter dem Heizkörper mit einer Wärmedämmung zu versehen. Diagnoseverfahren: Infrarot-Thermografie.
- Nicht fachgerechte Wanddurchführungen der Heizungsrohre, fehlerhafte Pumpenauslegung können Geräusche hervorrufen bzw. deren Übertragung begünstigen.
- Die Energieträger für die Heizungsanlagen beeinflussen die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bei den fossilen Energieträgern weist Erdgas niedrige Emissionsfaktoren auf (Erdgas: 0,2 kg/kWh; Öl: 0,3 kg/kWh, Kohle: 0,4 kg/kWh, bezogen auf die Primärenergie).
- Der Einsatz elektrischen Stromes für die Heizung erfordert einen hohen Primärenergieeinsatz und damit eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Emission.
- Der Zustand der Anlage entspricht den einschlägigen Vorschriften (z.B. EnEV).
- Es werden keine Geräuschbelästigungen durch bzw. über die Heizungsanlage (z.B. Pumpengeräusche, Klopfgeräusche, Strömungsrauschen bzw. Pfeiftöne an Thermostatventilen etc.) erzeugt bzw. weitergeleitet.
- Leckagen in der Anlage, Korrosion bzw. Steinbildung an und in den Rohrleitungen führen zu einer eingeschränkten Funktionstüchtigkeit und Folgeschäden.

## – Lüftung:

Die **Bestandsaufnahme** von Lüftungsanlagen umfasst folgende Fragestellungen:

- Welches Lüftungskonzept wurde umgesetzt: freie Lüftung über Fenster oder Schächte bzw. maschinelle Lüftung?
- Welche Anzahl von Zu- und Abluftdurchlässen sowie Überströmmöglichkeiten zwischen den Räumen vorhanden sind und wie deren Anordnung erfolgte?
- Wie groß sind Luftvolumenströme der Anlage und welche Betriebszeiten werden gefahren?
- Gibt es Möglichkeiten der Grund- und Bedarfslüftung?
- Die Analyse der Luftführung klärt die Frage, ob die Luftführung von Räumen hoher Luftqualität zu Räumen geringer Luftqualität erfolgt.
- Mit der Analyse und Dokumentation der Luftführung in der Anlage bzw. im Gebäude wird der Verlauf von Abluft bis Fortluft sowie von Außenluft bis Zuluft geklärt.
- Die Beschreibung und Material der Bestandteile der Lüftungsanlage umfasst die Punkte: Ventilator, Luftleitungen, Ventile, Drosseleinrichtungen, Rückschlagklappen, Revisionsöffnungen, Luftfilter, Schalldämpfer, Sicherheitseinrichtungen.

Die **Analyse** der Lüftungsanlage kann zu folgenden Aussagen führen:

- Der technisch gute Zustand und der geringe Grad der Verschmutzung der Zu- und Abluftventile, der Filter, der Luftleitungen von innen, des Ventilators etc. gewährleistet den einwandfreien Betrieb der Anlage.
- Die lüftungstechnischen Eigenschaften zeichnen sich durch eine ausreichende Luftdichtheit der Lüftungsanlage und der Gebäudehülle bzw. innere Luftdichtheit der Wohneinheit aus. Mess- und Diagnoseverfahren: Blower-Door.



- Alle Anforderungen des Brandschutzes werden erfüllt.
- Die energetische Qualität der Lüftungsanlage, d.h. ein geringer Stromverbrauch, ist gewährleistet.
- Beeinträchtigungen der thermischen Behaglichkeit durch Zugluft werden innerhalb des üblichen Aufenthaltsbereichs von Personen vermieden.
- Geruchs- und Geräuschbelästigung von oder in benachbarte Räume, bzw. Wohnbereiche treten nicht auf.
- Es finden sich keine Schimmelpilzbildungen oder Feuchteschäden, die auf unzureichende Lüftung zurückzuführen sind.
- Die Entlüftung innenliegender Bad/WC-Räume und von Küchen ist durch das Lüftungskonzept gewährleistet.

## – Sanitärtechnik

### Bestandsaufnahme:

Die Sanitärtechnik umfasst für ein Gebäude die Versorgung mit Trinkwasser und die Abwasserentsorgung. Aber auch Einrichtungsgegenstände wie Waschtische bzw. Waschbecken, Badewannen, Spülklosets, Anschlussmöglichkeiten für Waschmaschinen, Spülmaschinen u.a.m. gehören zur Sanitärausstattung. Räumlich gesehen handelt es sich um Bad- und WC-Bereiche, Küchen, ggf. Waschküchen.

Die Sanitärausstattungen dienen den in den letzten Jahrzehnten gewachsenen hygienischen Anforderungen, gekoppelt mit Komfort und Behaglichkeit. Als Mindestausstattung gelten für einen mittleren Haushalt die Ausrüstung mit Waschtisch/-becken, Badewanne und/ oder Duschwanne. Als weitere Ausstattungsgegenstände sind aber auch Bidets, Handwaschbecken etc. verbreitet.

Stellflächen und Anschlussmöglichkeiten für Waschmaschinen, in der Regel vollautomatisch mit Schleuder und ggf. mit Trocknungseinrichtung sind üblich. Die Verbreitung raumsparender Wasch- und Trockenautomaten hat zu einer Verlagerung des Wäsche-waschens in die Wohnung geführt.

Bei ausreichendem Platz können Hausarbeitsräume/ Waschküchen zu einer Entlastung des Wohnbereiches führen, vor allen Dingen was den Feuchteanfall betrifft.

Der **Bestandsaufnahme** können folgende Fragen zu Grunde liegen, eine Differenzierung nach Kalt- und Warmwasser bzw. Abwasser sollte vorgenommen werden:

- Ist ein ausreichender Ausstattungs- und Versorgungsgrad an Sanitärtechnik gegenwärtig und mittelfristig gegeben?
- Gibt es eine räumliche Trennung von Bad und Aborte (bei größeren Wohneinheiten ggf. jeweils 2 Einrichtungen)?
- Ist der Mindestplatzbedarf und die Bewegungsfreiheit, ggf. auch unter erschwerten Bedingungen (behindertengerecht) vorhanden?
- Zu welchem Ergebnis führt die Beurteilung des technischen Standards, des Alters und des Zustandes (beispielsweise Korrosion, Abflusseigenschaften) der Anlagen unter Einbeziehung der horizontalen und vertikalen Rohrführungen?
- Zu welchen Ergebnissen führt die Analyse der Rohrmaterialien, von Materialkombinationen und von Armaturen und deren Zustand (beispielsweise Korrosion)?
- Sind alle wasserführenden Leitungen ausreichend gedämmt? Bei warmwasserführenden Rohrleitungen wird Wärmedämmung und bei kaltwasserführenden Leitungen wird Dämmung gegen Kondensat benötigt.
- Sind die notwendigen Messeinrichtungen für Kalt- und Warmwasser installiert?
- Werden alle sicherheitstechnischen Anforderungen bezüglich Elektroinstallationen im Sanitärbereich erfüllt?
- In welcher Form erfolgt der Anschluss der Ver- und Entsorgung des Objektes?

- Wie erfolgt die horizontale und vertikale Rohrführung der Wasserversorgung sowohl innerhalb als auch außerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes von der Hausanschlussstation bis zur letzten Zapfstelle und wurde diese dokumentiert?
- Welche Rohrmaterialien wurden verwendet und welcher Art erfolgte die Dämmung der Rohre?
- Welche und wie viele Armaturen und Sanitärobjekte sind in Bad, WC, Küche etc. vorhanden?
- Die Beschreibung der Trinkwarmwasser-Zirkulation klärt die Ausführung, den Betrieb, den Leitungsverlauf, die Dämmung und ähnliches.
- Wie verläuft die Rohrführung und die Entsorgung von Schmutz- und Regenwasser?

Die **Analyse** von Mängeln kann zu folgenden Aussagen führen:

- Der Zustand von Sanitäreinrichtungen, von Rohrleitungen und Armaturen macht eine Kompletterneuerung notwendig.
- Die Mindestanforderungen an die Bewegungsfreiheit sind nicht erfüllt.
- Sicherheitsaspekte bezüglich von Elektroinstallationen im Bereich der Sanitäreinrichtungen sind nicht ausreichend berücksichtigt.
- Die Sanitäreinrichtungen genügen nicht mehr dem üblichen Komfort oder werden den Anforderungen in einem großen Haushalt nicht gerecht.
- Der Zustand von Rohrleitungen und Armaturen lässt einen erhöhten Wartungsaufwand erwarten.
- Rohrdurchführungen durch Decken und Wände werden schallschutztechnischen Anforderungen nicht gerecht.
- Der Zustand von Leitungen (Fallrohre, Grundleitungen für Regen- und Abwasser) gewährleistet keine ordnungsgemäße Entsorgung.
- Bewegungsflächen um die Sanitärobjekte entsprechen nicht dem gewünschten Standard.
- Der Zustand der Armaturen, der Rohrverbindungen, der Rohre, Korrosionsgrad, Sicherheitseinrichtungen, Absperrventile, Schallisolierung aller Rohrleitungen und Fallrohre gewährleistet mittelfristig keinen ordnungsgemäßen Betrieb.
- Zustand der Grundleitungen für Regen- und Schmutzwasser gewährleistet mittelfristig keinen ordnungsgemäßen Betrieb.

### 3.4.3 Untersuchungs- und Diagnoseverfahren für energetische Belange

#### *Infrarot-Thermografie*

Mit einer speziellen Kamera, können Bilder im Infrarotbereich aufgezeichnet werden. Der Infrarotbereich umfasst den Bereich der Wärmestrahlung. Dieser Strahlungsbereich ist für das menschliche Auge unsichtbar. Die Kamera wandelt die aufgenommenen Infrarotstrahlen in sichtbare Bilder um. Jede Temperatur wird mit einer anderen Farbe dargestellt. So entstehen abstrakte Farbaufnahmen, die als besonders anschauliches Hilfsmittel zur Ortung großer Temperaturschwankungen eingesetzt werden.

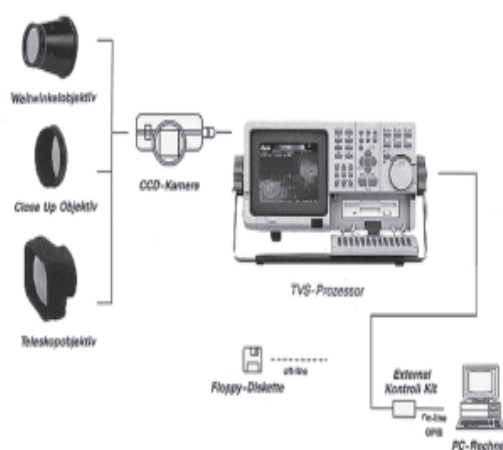


Abbildung 11: Infrarot-Thermografie-Ausrüstung (IEMB)

Bei der Gebäudediagnostik wird die Infrarot-Thermografie häufig zur Lokalisierung von Wärmebrücken in der Gebäudehülle eingesetzt. Die Wärmebilder zeigen deutliche Schwachstellen am Gebäude. Durch die bildhafte Ausgabe ist ein Abgleich mit den Planunterlagen sehr leicht möglich und evtl. Sanierungen können gezielt geplant werden.



Abbildung 12: Gebäude mit Wärmebrücken (IEMB)

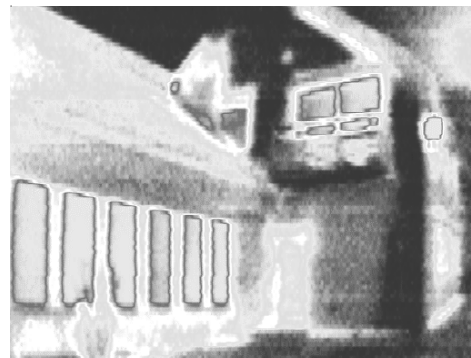


Abbildung 13: Wärmebrücken mit IR-Thermografie sichtbar gemacht. (IEMB)

### *Luftdichtheitsmessung (Blower Door)*

Untersuchungen der Luftdichtheit/-Durchlässigkeit sind mit Hilfe der Blower-Door-Methode möglich.

Hierbei wird ein Über- oder Unterdruck erzeugender Ventilator mit einer speziellen Einrichtung in eine Außenwandöffnung eingebaut.

Die Druckdifferenz entspricht in der Regel 50 Pa. Dies ist mit einem starken Sturmereignis vergleichbar. Mit einer Messapparatur wird das durch Undichtigkeiten eindringende Luftvolumen bestimmt. Daraus ist die Luftwechselzahl ableitbar.

Ist diese zu hoch kann durch Kombination mit der Thermografie nach den störenden Leckagen in der Gebäudehülle gesucht werden.

Mit der Blower Door Methode ist es möglich, die Dichtigkeit eines Gebäudes festzustellen. Dadurch lassen sich gezielt Undichtheiten nachbessern, so dass Heizwärmeverluste minimiert werden.

(Weitere Informationen finden Sie im Infoblatt 5.3 Wärmeschutz und Behaglichkeit)



Abbildung 14: Blower Door (IEMB)

## 3.5 Schalltechnische Belange

Die in diesem Zusammenhang interessierenden schalltechnischen Eigenschaften von Gebäuden betreffen in erster Linie die Schalldämmung verschiedener Bauteile (Wände, Decken, Fenster, Türen) sowie die baulicherseits erzeugten Störgeräusche (Sanitärinstallationen, Aufzüge, Lüftungsanlagen).

Die Ansprüche an den Wohnkomfort in Bezug auf die schalltechnischen Eigenschaften werden bei selbstgenutztem Wohneigentum in älteren Gebäuden oft nicht erfüllt. Dies kann verschiedene Ursachen haben, z.B.:

- zur Bauzeit fehlende oder im Vergleich zu heute niedrigere schalltechnische Anforderungen
- gegenüber dem ursprünglichen Komfortanspruch zur Bauzeit gesteigerter Anspruch an die schalltechnischen Eigenschaften des Gebäudes (Bewohner selbstgenutzten Wohneigentums erwarten regelmäßig eine höhere Wohnqualität als Mieter),
- altersbedingte Bauschäden,
- prinzipielle Konstruktions- oder Ausführungsmängel und
- gegenüber der Bauzeit veränderte Randbedingungen (z.B. höherer Außenlärmpegel aufgrund erhöhten Verkehrsaufkommens).

Aus diesem Grunde ist oft die Verbesserung der schalltechnischen Eigenschaften eines Gebäudes wünschenswert. Grundlage für eine technisch und ökonomisch sinnvolle schalltechnische Sanierung muss in jedem Fall die Beurteilung des Bestandes, insbesondere die Feststellung von Mängeln und die Ermittlung von Mängelursachen sein.

#### – **Baulicher Schallschutz Bestandsaufnahme:**

Die Beurteilung des baulichen Schallschutzes ist insbesondere für Gebäude mit mehreren (fremden) Wohnparteien von Interesse. Dies betrifft:

- die Luft- und Trittschalldämmung der die fremdgenutzten Wohnbereiche trennenden Bauteile am Bau (Wohnungs- und Haustrennwände, Geschossdecken),
- die Luftschalldämmung der Außenbauteile (v. a. der Fenster),
- die Luftschalldämmung der Wohnungseingangstür,
- Geräusche haustechnischer Anlagen (z.B. Aufzugsgeräusche) und
- Installationsgeräusche (z.B. Einlaufgeräusche, WC-Spülung etc.).

Die genannten Parameter können durch

1. Messung (genaueste Methode),
  2. eventuell vorhandene Prüfprotokolle aus der Bauzeit (bei neueren Gebäuden) oder
  3. Abschätzung aus konstruktiven Details
- gewonnen werden.

Die Beurteilung des Schallschutzniveaus erfolgt durch Vergleich der so gewonnenen Ergebnisse mit den entsprechend dem aktuellen Qualitätsanspruch an das Gebäude z.B. mit Hilfe der Info-Blattes 8.4 abgeleiteten Anforderungen an den Schallschutz.

#### – **Bestandsaufnahme durch Messung**

##### Messung der Luftschalldämmung

Die Luftschalldämmung eines Bauteils unter Berücksichtigung der Schallübertragung über Nebenwege (flankierende Bauteile) wird durch das Bau-Schalldämm-Maß  $R'$  charakterisiert. Für die messtechnische Bestimmung des Bau-Schalldämm-Maßes wird der Prüfgegenstand i. d. R. mit einem speziellen Messsignal über einen speziellen Lautsprecher von einer Seite beschallt. Gemessen wird der frequenzabhängige Schalldruckpegel auf beiden Seiten des Bauteils. Darüber hinaus müssen die Raumeigenschaften des Empfangsraumes durch Messung der Nachhallzeit sowie die Empfangsraumgröße und die Bauteilgröße ermittelt werden. Einzelheiten der Messung und der Auswertung sind in verschiedenen Normen enthalten:

- DIN EN ISO 140 „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen“ und
  - DIN EN ISO 717 „Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen“.
- Neben der Bestimmung der vorhandenen Luftschalldämmung eines Bauteils ermöglicht die Messung oft auch eine Identifikation von Mangelursachen oder zumindest eine begründete Vermutung dazu.

### Messung der Trittschalldämmung

Die Trittschalldämmung von Decken und Treppen unter Berücksichtigung der Schallübertragung über Nebenwege (flankierende Bauteile) wird durch den Norm-Trittschallpegel  $L_n'$  charakterisiert. Für die messtechnische Bestimmung des Norm-Trittschallpegels wird der Prüfgegenstand mit einem Norm-Hammerwerk angeregt und der frequenzabhängige Schalldruckpegel im Empfangsraum gemessen. Darüber hinaus müssen die Raumeigenschaften des Empfangsraumes durch Messung der Nachhallzeit sowie die Empfangsraumgröße ermittelt werden. Einzelheiten der Messung und der Auswertung sind in verschiedenen Normen enthalten:

- DIN EN ISO 140 „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen“ und
  - DIN EN ISO 717 „Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen“.
- Neben der Bestimmung der vorhandenen Trittschalldämmung ermöglicht die Messung oft auch eine Identifikation von Mangelursachen oder zumindest eine begründete Vermutung dazu.

### Messung von Geräuschen fest installierter technischer Anlagen

Zur Bestimmung von Geräuschen fest installierter technischer Anlagen (Wasserinstallationen, sonstige haustechnische Anlagen) wird prinzipiell der Schalldruckpegel im zu schützenden Raum gemessen. Die Geräusche von Wasserinstallationen werden durch den nach

- DIN 52219 „Bauakustische Prüfungen; Messung von Geräuschen der Wasserinstallation in Gebäuden“

zu ermittelnden Installations-Schallpegel  $L_{in}$  charakterisiert. Die Geräusche sonstiger haustechnischer Anlagen (z.B. Aufzüge) werden durch den maximalen Schalldruckpegel  $L_{AF,max}$  gekennzeichnet, der in Anlehnung an DIN 52219 bestimmt werden kann.

#### – **Bestandsaufnahme durch Auswertung vorhandener Prüfprotokolle**

Bei Vorliegen von Werten aus Prüfprotokollen zur Luft- oder Trittschalldämmung einzelner Bauteile, sollte geprüft werden, ob der Zustand des vorhandenen Bauteils dem Zustand zum Zeitpunkt der Prüfung entspricht. Insbesondere sollten neben Bauschäden (Risse, Abhebungen) konstruktive Änderungen an Wänden und Decken/Fußböden (z.B. nachträglicher Einbau von Vorsatzschalen, Unterdecken, Parkett- oder Laminatfußböden) sowie der möglicherweise erfolgte Austausch von Fenstern oder Türen überprüft werden.

#### – **Bestandsaufnahme durch Abschätzung aus konstruktiven Details**

Die Abschätzung des baulichen Schallschutzes aus konstruktiven Details kann i.d.R. nur vom Fachmann zuverlässig erfolgen. Hinweise gibt aber auch das Infoblatt 8.4. Zur Beurteilung der Situation sind dabei folgende Kenntnisse erforderlich:

#### Lage schutzbedürftiger Räume im Gebäude

- gegenseitige räumliche Zuordnung, insbesondere fremdgenutzter Räume
- Lage schutzbedürftiger Räume bezüglich potentiell lauter oder leiser Außenbereiche
- Lage schutzbedürftiger Räume zu fremden Sanitärbereichen
- Hinweis: Schutzbedürftige Räume in Wohnhäusern sind dabei im wesentlichen Wohnräume, einschließlich Wohndielen und Schlafräume.

#### Konstruktion relevanter Bauteile

- Decken- bzw. Wandaufbau zwischen fremdgenutzten Räumen
- Aufbau der Bauteile, die das trennende Bauteil fremdgenutzter Bereiche flankieren
- bei geplanter Funktionserweiterung: Aufbau der Decke zum Dachboden (bei geplantem Dachgeschossausbau) oder Aufbau der Decke über Kellergeschoss
- Art und Aufbau des Fensters (Typ, Art der Verglasung, Glasdicke, Scheibenabstand, Anzahl, Art und Zustand der Dichtungen, Blendrahmenanschluss an Rohbau, allgemeiner Zustand – z.B. „festschließend“ oder „klapprig“)
- Aufbau des Dunkelteils der Fassade (geschlossene Wandbereiche)
- Aufbau und Zustand der Wohnungseingangstür (Türblatt, Dichtungen, Bodenanschluss)
- Heizkörper (Art, Befestigungsort)
- Treppenläufe/Treppenpodeste (Aufbau und Anschlüsse an andere Bauteile)

#### Durchgehende Rohre oder Schächte

- Verlaufen beispielsweise Heizungsrohre oder Wasser-, Abwasserrohre zwischen fremdgenutzten Bereichen?
- räumliche Anordnung dieser Rohre/Schächte bezüglich schutzbedürftiger Räume
- Abdichtung der Wand- oder Deckendurchführung für durchgehende Rohre

#### – **Analyse von Mängeln:**

Die folgenden Hinweise betreffen ausschließlich Mängel der Ausführung oder durch Alterung/Nutzung entstandene Mängel, nicht die Eignung einzelner Konstruktionen oder ungünstige Raumzuordnungen.

#### Fußboden:

- Vorhandensein und Zustand der umlaufenden Randfuge bei schwimmenden Estrichen, Trockenestrichen u.ä. (zu achten ist auf mögliche massive Anschlüsse an Wände oder Türzargen und mögliche Überbrückung der Fuge)
- Zustand von Verbundestrich (hohlliegend?)
- Ausführung und Zustand von Durchführungen von Leitungen/Rohren durch den Fußboden (Vorhandensein von Dämmhülsen, starre Anschlüsse an den Boden, Undichtigkeiten)

#### Fenster/ Wohnungseingangstür

- Vorhandensein sichtbarer Undichtigkeiten
- Verwerfungen der Funktionsflügel bzw. des Türblattes
- Fehlen von Dichtungen
- Unwirksamkeit von Dichtungen infolge Alterung

#### Bauteilanschlüsse

- Undichtigkeiten (Risse, Fugen) z.B. zwischen Decke und Wand oder Wand und Fassade

### 3.6 Gefahrstoffsanierung

Eine **Bestandsaufnahme** hinsichtlich der in einem Gebäude möglichen vorhandenen Gefahrstoffe kann auf folgenden Wegen durchgeführt werden:

Visuelles erkennen von möglichen vorhandenen Schadstoffquellen

- Faserdämmstoffe unkaschiert (Dachbereich)
- sichtbarer Schimmelpilz im Innenraum (verstärkt in Außenwandbereichen)
- Bleirohre (Installationsbereich)

Geruchliches wahrnehmen von Schadstoffquellen

- moderiger Geruch (Schimmelpilz, Hausschwamm)
- aromatische Gerüche (flüchtige organische Verbindungen aus Ölen etc.)
- unspezifische Gerüche

Probennahme und Analyse bei Verdachtsmomenten

- Dachbereich (chemischer Holzschutz)
- Fußboden (Asbest, teerhaltige Parkettkleber PAK in den 50er bis 70er)
- Wandbereich (schimmelpilzbelasteter Putz)

Die Verdachtsmomente werden in der Regel im Zusammenhang mit gesundheitlichen Befindlichkeitsstörungen der Nutzer geäußert. Diese Befindlichkeitsstörungen können sich z.B. als Kopfschmerzen oder Allergien darstellen. Eine gezielte Befragung der Nutzer durch einen Baubiologen, führt oftmals zu einer Reduzierung des Untersuchungsumfanges, da dieser die Ursachen- und Wirkungsbeziehungen von Schadstoffen kennt. Eine labortechnische **Analyse** ist i.allg. die einzige Möglichkeit, Gewissheit über die bei der Bestandsaufnahme gemachten Feststellungen zu bekommen. Die Analysen sowie die Beurteilung des Gefährdungspotenzials durch die vorgefundene Schadstoffquelle, ist dabei vom Fachmann durchzuführen.

Als Beispiel für Schadstoffquellen im Gebäude, die zu Gesundheitsschäden führen können, seien hier exemplarisch zwei Gefahrstoffe genannt:

- a. Asbest, das in Fugendichtstoffen, als Brandschutzbekleidung (z.B. Spritzasbest) und Faserbewehrung in Baustoffen (z.B. Faserzementplatten) verwendet wurde.
- b. DDT, das als Holzschutzmittel insbesondere in der DDR zum Einsatz kam.

Bei den **Untersuchungs- und Diagnoseverfahren** für Gefahrstoffe handelt es sich in der Regel um aufwendige Laboruntersuchungen. Es ist hierbei zu unterscheiden in welcher Form die Schadstoffe vorliegen:

- Gelöst in der Luft (Raumluftmessung)
- Angelagert am Staub (Staubanalyse)
- Gelöst im Leitungswasser (Wasseranalyse)
- im Baustoff fest eingebunden (Materialanalyse)

Bei den Nachweisverfahren handelt es sich um qualitative, halbquantitative und quantitative Verfahren. Für die Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes muss in der Regel im Vorfeld eine Quantifizierung vorgenommen werden.

Die Bestimmung von Luftschadstoffen in der Raumluft erfolgt in der Regel zweistufig. Das Sammeln der Schadstoffe auf einen Absorber (z.B. Kohlenstoff) erfolgt mittels einer Raumluftprobennahme. Die gesammelten Luftschadstoffe werden danach vom Absorber gelöst und über den Gaschromatographen geschickt.

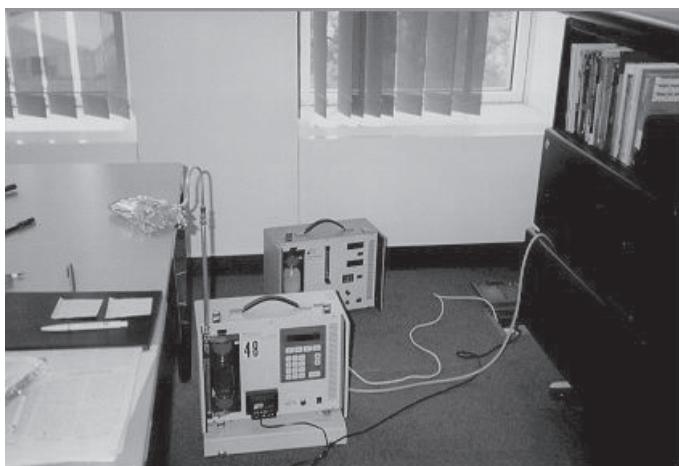


Abbildung 15: Raumluftprobenentnahme (IEMB)

#### *Gaschromatographie/ Massenspektrometrie*

Die Gaschromatographie (GS) ist eine Methode zur Trennung und Identifizierung von organischen Verbindungen. Die Kopplung mit einem Massenspektrometer (MS) als Detektor erhöht die Genauigkeit der Identifizierung um ein Vielfaches.

Mit der GC/MS lassen sich chemische Analysen kleinster Konzentrationen mit großer Genauigkeit durchführen.



Abbildung 16: Gaschromatograph und Massenspektrometer (IEMB)

Die Probenaufgabe kann sowohl flüssig als auch dampfförmig durchgeführt werden. Der Nachweis einer Substanz, erfolgt durch Analyse des Massenspektrums. Das heißt, das Gerät bestimmt die Anzahl der unterschiedlichen Moleküle in der gelösten Probe. Dabei ergeben sich für jede Substanz charakteristische Muster, die den „Fingerabdruck“ des Stoffes darstellen. Diese Fingerabdrücke werden mit bekannten Mustern, die in einer Datenbank gespeichert sind, verglichen.

Das Verfahren kommt beim Nachweis von baustoff- und umweltschädigenden organischen Verbindungen, wie zum Beispiel

- betonaggressiven Weichmachern in Fugenstoffen,
- Ölen, Treibstoffen und Lösungsmitteln in Bauwerken und deren Umgebung,
- aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen (PCB, PAK's) oder
- Pflanzenschutzmitteln

zur Anwendung.



### Auflichtmikroskop

Das Auflichtmikroskop eignet sich durch seine Vermessungseinrichtung besonders für die Bestimmung von Asbestfasern. Durch die Vermessungseinrichtung lassen sich die Durchmesser der Fasern bestimmen. Die hohe Auflösung zeigt die Struktur.

Es findet ebenfalls Anwendung für die Bestimmung der freien KMF (künstliche mineralische Fasern) im Staub, deren Anzahl ein Maß für die bestehende Faserbelastung darstellt sowie der Untersuchung von Pilzkulturen.

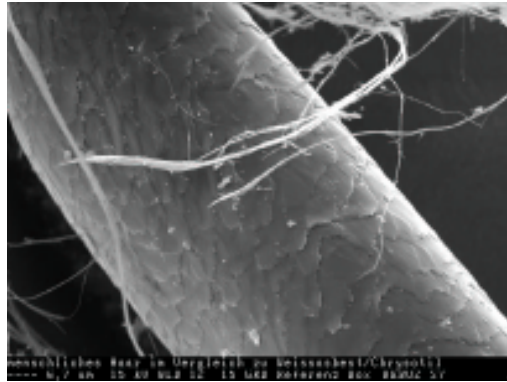


Abbildung 17: Asbestfasern im Vergleich zu einem menschlichen Haar (IEMB)

### Trocken- und nasschemische Analysen

Bei der Suche nach speziellen Schadstoffen können auch meist günstigere chemische Analysen zum Einsatz gelangen. In der Regel werden die zu untersuchenden Substanzen mit gezielten Substanzen in Reaktion gebracht. Das Reaktionsprodukt wird anhand der charakteristischen Reaktion (z.B. Farbumschlag, Ausfällung etc) beurteilt. Bei dem Verfahren handelt es sich teilweise um ein rein qualitatives Verfahren, d.h. der Schadstoff kann zwar bestimmt werden, es kann aber keine genaue Aussage über das bestehende Gefährdungspotenzial getroffen werden.

Das Verfahren kann unter anderem bei Wasseranalysen und Materialanalysen zum Einsatz kommen.

### Abklatschproben

Abklatschproben werden in der Regel für den Nachweis von Schimmelpilzbefall auf Oberflächen verwendet. Mittels spezieller Abklatschschalen (nährbodenhaltig) werden von Verdachtsflächen Proben hergestellt und im Brutschrank aufbewahrt. Die Schalen werden nach definierten Zeitabständen auf Ansiedlung von Pilzkulturen hin untersucht (Auflichtmikroskop).

In Abhängigkeit der analysierten Schadstoffe und dem damit verbundenen Gefährdungspotenzial für den Nutzer, sind zum Teil aufwändige Sanierungen in den belasteten Gebäuden durchzuführen. Für einen Teil der Schadstoffquellen existieren derzeit Sanierungsrichtlinien (z.B. Asbest, PAK, PCB), die die Vorgehensweise für eine Sanierung vorgeben. Die Sanierung erfolgt in der Regel durch zugelassene Fachbetriebe.

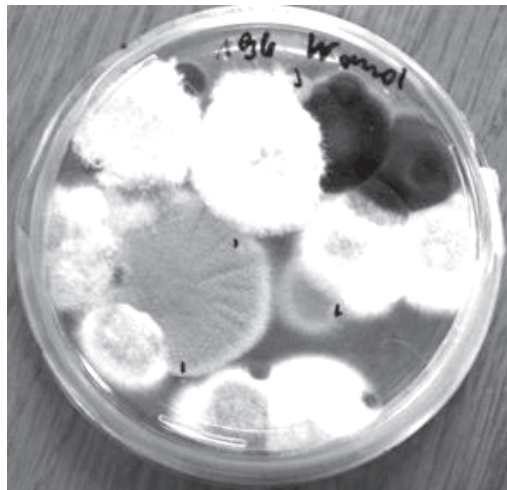


Abbildung 18: Schimmelpilzkulturen (Quelle: Blei-Institut)

<sup>1</sup> Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze. IWU, Darmstadt, 2003

<sup>2</sup> Energieeinsparung im Gebäudebestand - Bauliche und anlagentechnische Lösungen. GRE, BauCom Verlag, 2002

<sup>3</sup> Modernisierungsratgeber Energie. Kosten sparen – Wohnwert steigern – Umwelt schonen. BMVBW, dena, IEMB u.a. Berlin, 2003