

Luftdichtheit von Gebäuden Schnittstellen zur Qualitätssicherung



Baden-Württemberg
LANDESGEWERBEAMT

Um den Heizenergieverbrauch zu reduzieren und Bauschäden zu vermeiden, gewinnt die Luftdichtheit von Gebäuden zunehmend an Bedeutung. Eine erste Skepsis unter dem Motto „bekommt man da überhaupt noch Luft“ hat sich weitestgehend gelegt und wird allmählich durch konkretes Wissen ersetzt. Jedoch ist ein Umdenken aller, sowohl der Handwerker, Architekten und Ingenieure als auch der Nutzer notwendig, um den heutigen Anforderungen an ein Gebäude gerecht zu werden.

Im Vordergrund steht dabei die Erkenntnis, dass es bei den komplexen baukonstruktiven und bauphysikalischen Rahmenbedingungen im Bauwesen nicht mehr ausreicht, Bauteile und Einzelleistungen isoliert vom Gesamtkontext des Bauvorhabens zu betrachten. Um qualitätvolles und preisgerechtes Bauen zu realisieren ist es erforderlich, die Qualität der Handwerksleistungen gewerkeübergreifend sicherzustellen und Schnittstellen vorausschauend zu planen und umzusetzen. Nur wenn sich alle am Bau Beteiligten ihrer Verantwortung im Rahmen einer integralen Planung und gewerkeverbindenden Ausführung bewusst sind, kann eine ausreichende Qualität erzielt werden. Der Grundsatz der erforderlichen integralen Betrachtung aller Komponenten eines Gebäudes war daher auch eine wesentliche Innovation der Energieeinsparverordnung.

Alle am Bau Beteiligten – von den Planern über die Ausführenden bis hin zum Bauherrn – müssen dabei als Team zum Gelingen des Bauvorhabens beitragen, wobei eindeutig geklärt sein muss, wer die Gesamtverantwortung für die Luftdichtheit trägt, beispielsweise als Planverfasser nach der Verordnung zur Durchführung der Energieeinsparverordnung (EnEV DVO). Rechtzeitige Planung, frühzeitiges Einbeziehen der Baupartner sowie Einweisungen, Durchsprachen und Baustellenbesprechungen der sich berührenden Gewerke dienen der Klärung der Schnittstellen und Qualitätssicherung. Eine übergreifende Betrachtung liegt im Interesse jedes Einzelnen, da ein Luftdichtheitskonzept nur gemeinschaftlich erfolgreich umgesetzt werden kann und nur so ein dauerhaft funktionstüchtiges und werthaltiges Gebäude entsteht.

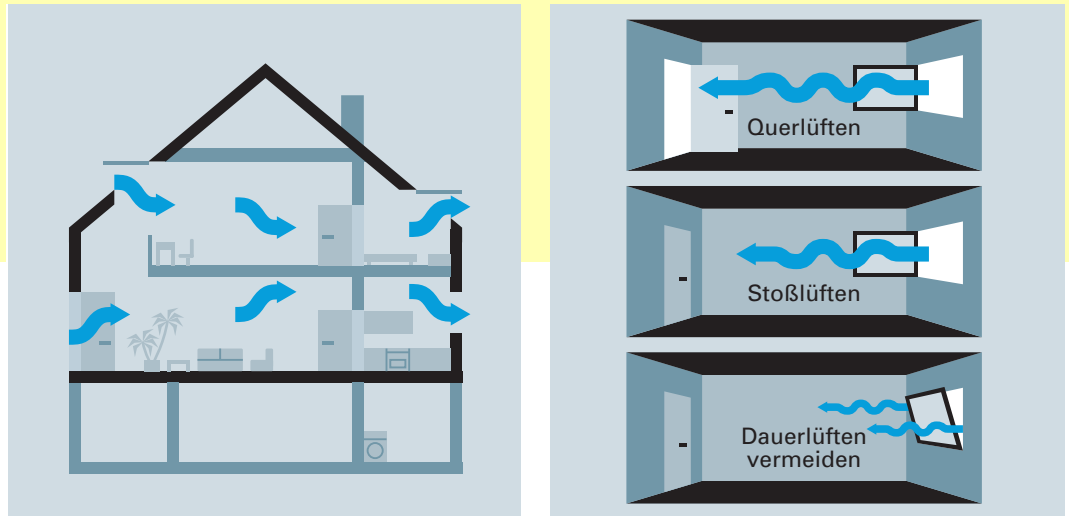
Daher haben unter Federführung des Landesgewerbeamt Baden-Württemberg Architektenkammer, Handwerkskammer Mannheim, Ingenieurkammer, Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade, Fachverband Elektro- und Informationstechnik, Fachverband Glas-Fenster-Fassade, Fachverband Sanitär-Heizung-Klima, Landesinnungsverband des Dachdeckerhandwerks, Verband des Zimmerer- und Holzbaugewerbes, Energieagentur Ravensburg gGmbH, Energie-Beratungs-Zentrum Stuttgart e.V., Verein der Gebäudeenergieberater im Handwerk e.V. und Handwerkstag Baden-Württemberg gemeinsam das vorliegende Merkblatt erarbeitet. Es erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und versteht sich als Anregung, um für das jeweils anstehende individuelle Bauvorhaben eine angepasste und funktionierende Lösung zu finden. Die besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Schnittstellen im Zusammenspiel und Ineinandergreifen der einzelnen Bausteine des Luftdichtheitskonzepts, die nur mit gewerkeübergreifendem Verständnis erfolgreich zu bewältigen sind.

**Gemeinsame Verantwortung
für ein dauerhaft funktions-
tüchtiges und werthaltiges
Gebäude**

1. Einführung

Kontrollierte Fensterlüftung: ▶
schneller Luftaustausch durch
weit geöffnete, am besten
gegenüberliegende Fenster
innerhalb weniger Minuten.

**Dauerlüften über schmale
Querschnitte** bringt keinen
wirksamen Luftaustausch und
läßt Bauteile auskühlen.



1.1. DEFINITION

Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. (Energieeinsparverordnung vom 16. November 2001, § 5 (1))

1.2. GRUNDLAGEN DER LÜFTUNG UND NUTZERVERHALTEN

Der für Gebäude erforderliche Luftwechsel ist normativ definiert und ergibt sich aus den Gesichtspunkten:

- notwendige Frischluftzufuhr zur Sicherstellung von ausreichender Sauerstoffversorgung und physiologisch akzeptablen CO₂-Konzentrationen
- Abführung der im Gebäude entstehenden Geruchsbelastungen und Luftschadstoffe
- Regulierung der Luftfeuchtigkeit im behaglichen Bereich und bauphysikalisch unkritischen Rahmen
- Gewährleistung des Luftwechsels unabhängig vom Außenklima

Bauschäden durch falsches Lüften

Während bei Altbauten und weniger dichten Gebäuden immer ein relativ hoher Luftwechsel und somit Luftaustausch stattfindet, ist dies bei neuen, dichten Gebäuden nicht mehr der Fall. Die Nutzer waren und sind mit den veränderten Gegebenheiten jedoch häufig nicht ausreichend vertraut. Dies führte in der Vergangenheit bei Gebäuden neueren Datums oder sanierten Altbauten häufig zu Feuchtigkeitsproblemen. Die Ursache dieser Probleme ist meist ein falsches oder schlechtes Lüften, das eben nicht der Dichtheit des Gebäudes angepasst wurde.

Mehrmals täglich kurzes aber intensives Stoßlüften durch vollständig geöffnete Fenster sorgt beispielsweise für den erforderlichen Luftaustausch, um die Raumluft zu erneuern und den aufgenommenen Wasserdampf abzuführen, ohne dass dabei die Oberflächentemperaturen der Raumbegrenzungen wesentlich abgesenkt werden. Die zugeführte frische und trockene Luft erwärmt sich so wieder innerhalb kürzester Zeit und kann erneut Feuchtigkeit aufnehmen. Es ist daher wichtig, die Lüftungsgewohnheiten der Nutzer durch Information und Aufklärung den zeitgemäßen Gegebenheiten anzupassen.

Aufklärung der Nutzer und Anpassen der Lüftungsgewohnheiten

Auch in einem nach dem Stand der Technik luftdichten Haus wird niemand ersticken, da eine geringe Luftwechselrate immer gegeben ist. Weder traditionelle noch modernste Bauteile und Materialien führen ein Eigenleben, sondern sind nur passive Materie, die lediglich bauphysikalischen Gesetzen gehorcht. Die vielfach beschworene „Atmungsaktivität“ ist nur Legende. Gemeint ist vielmehr die Diffusionsfähigkeit von Außenbauteilen, die aber für den Abtransport der in Aufenthaltsräumen durch die Nutzer und ihre Aktivitäten anfallende Feuchtigkeit im Vergleich zur Lüftung eine völlig unbedeutende Rolle spielt. In professionell geplant und erstellten Gebäuden sollte dies sinnvollerweise eine kontrollierte Be- und Entlüftung, in der Regel als mechanischen Lüftungsanlage leisten.

1.3. LUFTDICHTHEIT STEIGERT DEN KOMFORT UND DIENST DER WERTERHALTUNG

Luftdichtheit der Gebäudehülle bietet viele Vorteile:

- Durch Undichtigkeiten einströmende Kaltluft führt zu Zugerscheinungen, Kaltluftseen mit Fußkältegefahr und zu unangenehmen vertikalen Temperaturschichtungen.
- Unkontrollierter Lufteintritt kann zu erhöhter Schadstoffkonzentration führen. Wird die Konstruktion durchströmt, können beispielsweise Mikrofasern aus Dämmstoffen die Raumluft belasten. Aus undichten Kellern und unbeheizten Lagerräumen können Radon, Mikroorganismen oder Schadstoffe aus gelagerten Materialien (Heizöl, Heimwerkerutensilien etc.) eindringen.
- Schalldämmende Bauteile müssen luftdicht sein. Sowohl zum Schutz vor Außenlärm als auch innerhalb des Gebäudes, z. B. im Mehrfamilienhausbau, ist daher die Dichtheit Voraussetzung für eine optimierte Luftschalldämmung.

Luftdichtheit steigert Komfort, Behaglichkeit und Nutzwert eines Gebäudes

Luftdichtheit steigert somit Komfort, Behaglichkeit und Nutzwert eines Gebäudes.

- Luftdichtheit spart Heizenergie, die sonst in Form warmer Luft ungenutzt durch Undichtigkeiten entweicht.
- Eine ausreichende Luftdichtheit ist Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, die weitere Energieeinsparungen bringt und somit die Betriebskosten senkt.
- Durchströmt bei niedrigen Außentemperaturen warme und damit i.d.R. feuchte Raumluft undichte Bauteile von innen nach außen, kondensiert der Wasserdampf innerhalb des Bauteils und kann zu teilweise gravierenden Bauschäden führen.
- Eine sorgfältige Planung und Ausführung des Dichtheitskonzeptes verursacht zwar Kosten bei der Herstellung, vermeidet jedoch aufwändige nachträgliche Nachbesserungen und Reparaturen sowie kostspielige Sanierungen von Bauschäden.

Luftdichtheit senkt die Gebäudenutzungskosten und dient der Werterhaltung des Gebäudes.

Luftdichtheit senkt somit die Gebäudenutzungskosten und dient der Werterhaltung des Gebäudes.

- Der Luftaustausch über „zufällige“ Undichtigkeiten erfolgt über Winddruck oder Thermik und ist somit witterungsabhängig. Damit ist jedoch kein ständig ausreichender Luftwechsel gewährleistet, da bei ruhigen Wetterlagen und austauscharmer Witterung diese Form der Belüftung ungenügend ist bzw. ganz zum Erliegen kommt.
- Der „Zwang zur kontrollierten Lüftung“ ermöglicht Frischluftzufuhr zur richtigen Zeit am gewünschten Ort.
- Eine automatisch betriebene, mechanische Be- und Entlüftungsanlage gewährleistet dies zuverlässig und komfortabel, mit der Möglichkeit der Filterung der Zuluft und somit beispielsweise auch pollenfreier Raumluft.

Luftdichtheit dient der Optimierung der Luftqualität.

Luftdichtheit dient somit der Optimierung der Luftqualität.

1.4. GESETZLICHE UND TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Gesetzliche Verpflichtung zur Energieeinsparung:

- Bereits nach der ersten Ölkrise in den 1970er-Jahren hat sich ein Bewusstsein dafür gebildet, dass mit Rohstoffen sorgsam umgegangen werden muss.
- Am 22. Juli 1976 wurde daher das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) erlassen und zuletzt am 20. Juni 1980 geändert. Es ist die Ermächtigungsgrundlage für die
- Energieeinsparverordnung (EnEV), die am 1. Februar 2002 in Kraft getreten ist und die bis dahin gültige Wärmeschutzverordnung und die Heizungsanlagen-Verordnung ablöste.

Anforderungen an die Gebäudedichtheit ergeben sich vor allem

- aus der Forderung nach Energieeinsparung,
- aus bauphysikalischen Gesichtspunkten und somit zur Vermeidung von Bauschäden,
- zur Gewährleistung eines behaglichen Raumklimas,

aber auch

- aus Gründen des Schallschutzes,
- oder aus Gründen des Brandschutzes, z.B. als Schutz vor Rauchgasen.

Normative Festlegungen, anerkannte Regeln der Technik und Stand der Technik:

- Die normativen Anforderungen an die Luftdichtheit und den Luftwechsel sind geregelt in: DIN 4108-7:2001-08 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele“
- Öffentlich-rechtliche Vorschriften wie die Landesbauordnung, aber auch die üblichen privat-rechtlichen Vertragsregelungen oder die VOB fordern die Planung und Ausführung von Bauleistungen nach den „(allgemein) anerkannten Regeln der Technik“ – a.a.R.d.T.. Dies sind „bautechnische Regeln, die in der technischen Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt sind und feststehen und in dem für ihre Anwendung maßgeblichen, nach dem neuesten Erkenntnisstand vorgebildeten Kreis der Techniker durchweg bekannt und auf Grund andauernder praktischer Erfahrung als technisch geeignet, angemessen und notwendig anerkannt sind“.
- Die Energieeinsparverordnung sowie z.T. die einschlägigen Normen schreiben jedoch vor, dass die Gebäudehülle dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem „Stand der Technik“ abzudichten ist. Der Stand der Technik stellt gegenüber den a.a.R.d.T. jedoch im Allgemeinen eine höhere Anforderung dar. Definitionsgemäß heißt es, dass „der Stand der Technik nur wenigen Fachleuten bekannt ist. Er muss nicht allgemein anerkannt sein. Der Stand der Technik ist erreicht, wenn die Wirksamkeit fortschrittlicher, vergleichbarer Verfahren in der Betriebspraxis zuverlässig nachgewiesen werden kann.“ Dieser unübliche und juristisch durchaus problematische Verweis auf den Stand der Technik kann nur durch eine Absicht des Verordnungsgebers der EnEV erklärt werden, dass Entwicklungen in diesem Bereich möglichst schnell in die Praxis umgesetzt werden sollen.
- Bei der Anwendung von neuen Produkten und Verfahren muss jedoch in jedem Fall darauf geachtet werden, dass sie geeignet sind und sich bewährt haben.
- Die Sicherstellung der Luftdichtheit ist für die Planenden und Ausführenden ein haftungsrechtliches Erfordernis, da der Eigentümer bzw. Auftraggeber eines Bauwerks nach dem Stand der Technik bzw. den allgemein anerkannten Regeln der Technik eine luftundurchlässige Gebäudehülle erwarten kann.
- Eine – vertragliche – Klärung des geschuldeten Standards mit dem Auftraggeber in Bezug auf die Luftdichtheit ist daher unbedingt empfehlenswert.

Vertragliche Klärung des geschuldeten Standards bezüglich der Luftdichtheit

2. Grundsätze zur Planung und Herstellung der Luftdichtheit

Eine Standardlösung kann es weder im Altbau noch im Neubau geben. Die Planung der Luftdichtheit erfordert aufgrund der Vielfältigkeit und der unterschiedlichen Einbausituationen an das jeweilige Objekt angepasste Lösungen. Für die Herstellung der Luftdichtheit der Gebäudehülle ist eine sorgfältige Planung, Ausschreibung und Ausführung der Luftdichtheitsschicht mit Anschlüssen und Details einschließlich der Abstimmung aller am Bau Beteiligten erforderlich.

Jedes Einzelbauteil der Gebäudehülle muss eine luftdichte Schicht aufweisen. Alle luftdichten Einzelbauteile müssen untereinander zu einer durchgängigen Hüllfläche verbunden werden. Besonders zu beachten ist dabei ein möglicher Wechsel der Lage der Luftdichtheitsschicht innerhalb der Konstruktion, beispielsweise von Bauteil zu Bauteil wie häufig beim Anschluss Dachfläche – Außenwand, aber auch geschossweise, z.B. an den Übergängen Kellergeschoss – Normalgeschoss – Dachgeschoss.

Für die luftdichte Gebäudehülle wirken drei Komponenten zusammen:

- die luftdichte Fläche des Regelbauteils, wie fachgerechter Beton, Mauerwerk mit Putzlage, luftdichte Bahnen aus geeigneten Folien und Papierwerkstoffen, Plattenmaterialien wie Gipsfaser-, Gipskarton-, Faserzementplatten, Metalle oder harte Holzwerkstoffplatten
- luftdichte Bauteilanschlüsse zur Verbindung der Flächenelemente, beispielsweise durch Verkleben mit geeigneten Klebebändern, – vorkomprimierten – Dichtungsbänder, fachgerechten Betonverguss oder – angepresste – Dichtungsprofile
Bei der Verwendung von Klebebändern und Klebemassen ist auf die Eignung für den Verwendungszweck und Zusicherung der technischen Eigenschaften und der Dauerhaftigkeit zu achten. Die Verklebung ist möglichst lastfrei auszuführen, um ein Abschälen zu verhindern. Eine mechanische Sicherung beispielsweise mit Anpressleisten erhöht in jedem Fall die Zuverlässigkeit.
- die Abdichtung von punktförmigen Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht
Hier sind vorgefertigte Formteile beispielsweise als Gummimanschette mit Anschlusskragen oder Klebemanschetten vorteilhaft.

Es dürfen nur geeignete und zugelassene Materialien mit geeigneten Verbindungen bzw. anerkannte Bauweisen verwendet werden, die ausreichende Dauerhaftigkeit gewährleisten. Sie müssen auch bei Bauteilbewegungen und Setzungen dauerhaft wirksam sein. Dabei ist insbesondere auf den Verwendungszweck und die Verträglichkeit mit anderen Materialien, aber auch Feuchtigkeits-, Oxidations- und UV-Beständigkeit oder Reißfestigkeit zu achten. Im Sinne der Anwendung des Standes der Technik gilt es, sich erforderlichenfalls die Produkteigenschaften vom Hersteller zusichern zu lassen und die Herstellerangaben zur Verarbeitung und Montage in besonderer Weise zu beachten.

Montageschäume o.ä. sind aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht oder nur in begrenztem Maße in der Lage, Schwind- und Quellungsbewegungen sowie andere Bauteilverformungen aufzunehmen und deshalb nicht zur Herstellung der erforderlichen Luftdichtheit geeignet. Abfugungen mit elastischen Dichtungsmassen wie Silikon etc. sollten aufgrund von Alterungsprozessen eine Kontrolle und erforderlichenfalls Wartung ermöglichen. Dies ist im Rahmen eines funktionierenden Luftdichtheitskonzept i.d.R. nicht immer praktikabel.

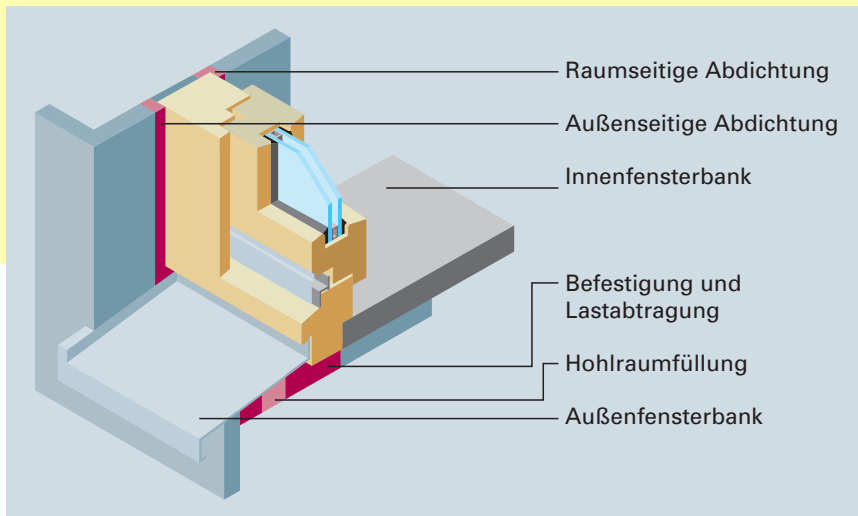
Festlegung einer durchgängigen Ebene der Gebäudehülle als Luftdichtheitsschicht

Drei Komponenten:

- Fläche
- Anschlüsse
- Durchdringungen

Montageschaum ist für die Herstellung der Luftdichtheit ungeeignet.

2. Grundsätze zur Planung und Herstellung der Luftdichtheit



◀ Bauteilanschlüsse erfordern detaillierte Planungen, auch mit dreidimensionalen Überlegungen und Darstellungen.

2.1. PLANUNG

Im frühzeitig zu erarbeitenden Dichtheitskonzept ist eine das gesamte beheizte Gebäudevolumen umfassende, durchgängige luftdichte Schicht festzulegen. Der Gebäudeumriss in Schnitt und Grundriss muss „durchgängig mit einem Stift ohne Unterbrechung umfahren werden können“. Der Abschluss des beheizten Gebäudevolumens und die Luftdichtheitsebene sollten identisch sein. Konsequente Planung und Detaillierung der luftdichten Gebäudehülle mit einer möglichst kompakten Bauweise mit möglichst wenigen Materialwechslern, homogenen Flächen und minimierten Anschlusslängen ist vorteilhaft und hilft darüber hinaus Wärmebrücken zu vermeiden.

Faustformel:
innenliegende luftdichte Schicht etwa 10-mal dampfdichter als die äußeren Bauteilschichten

Aus bauphysikalischen Gründen ist die luftdichte Schicht i.d.R. auf der Rauminnenseite der Außenbauteile anzuordnen, um ein Eindringen von – warmer und feuchter – Raumluft in das Bauteil zu verhindern. Sofern Raumluft in das Bauteil eindringen kann, darf Feuchtigkeit, die aufgrund des Temperaturgefälles im Bereich des wärmedämmenden Querschnittes auskondensiert, nicht zu Schäden führen! Es gilt dabei das Prinzip „innen dichter als außen“. Unkritische Bauteilkonstruktionen, für die kein rechnerischer Tauwasser-Nachweis erforderlich ist, können DIN 4108-3:2001-07 entnommen werden. Außerdem ist zu bedenken, dass unabhängig von einer funktionierenden inneren luftdichtenden Schicht auch auf der Außenseite der Wärmedämmung ein winddichter Schutz erforderlich ist. Wenn Kaltluft die Dämmstoffe durchströmen kann, setzt dies in der Praxis die Wärmedämmfähigkeit der Konstruktion deutlich herab.

Einzelbauteile sind mit ihrer jeweiligen luftdichten Schicht und deren Anschlüsse an die Nachbarbauteile im Detail zu planen. Aufbau und Details sind in den Ausführungsplänen festzulegen und darzustellen, auch mit dreidimensionalen Betrachtungen und deren erforderlichen Darstellungen und konkreten Angaben zu Material und ausführendem Gewerk.

2.2. AUSSCHREIBUNG

Eindeutige Zuordnung der Detailausführung von Anschlüssen zu den einzelnen Gewerken

Die Beschreibung der Ausführung der Komponenten der Luftdichtheitsschicht ist in die Ausschreibung mit aufzunehmen. Diese muss eindeutige Vorgaben zu den Anforderungen enthalten. Soweit möglich, sind Materialien und Produkte konkret zu benennen. Details wie beispielsweise die Herstellung luftdichter Durchführungen und die erforderlichen Ausführungen der luftdichten Anschlüsse sind als zusätzliche Leistungen ebenso wie die besondere Ausbildung von Fugen in den Leistungspositionen mit möglichst konkreten Angaben und Planungsvorgaben zu Materialien auszuschreiben. Die Zuordnung der Ausführung zu den einzelnen Gewerken muss eindeutig sein.

2. Grundsätze zur Planung und Herstellung der Luftdichtheit

2.3. AUSFÜHRUNG

Die Abfolge der Gewerke ist auch in Hinblick auf die Herstellung der luftdichten Gebäudehülle zu planen. Dabei ist eindeutig zu definieren, wer für welchen Anschluss zuständig ist. Frühzeitige Durchsprachen und Baustellenbesprechungen der sich berührenden Gewerke dienen der Klärung der Schnittstellen und Qualitätssicherung. Da die Herstellung der luftdichten Gebäudehülle eine gewerkeübergreifende Leistung ist, muss sie geplant, koordiniert und überwacht werden.

Die einzelnen Gewerke sind auch hinsichtlich der Herstellung der Luftdichtheitsschicht von der Bauleitung abzunehmen. Die Luftdichtheitsschicht ist soweit erforderlich ständig entsprechend dem Baufortschritt zu kontrollieren (visuell; gegebenenfalls mit Messung bzw. auch wiederholten Luftdichtheitsprüfungen) und zu dokumentieren. Die Leckageortung deckt dabei unsaubere Ausführungen oder auch nachträgliche Beschädigungen auf. Nachfolgewerke sind vor Arbeitsbeginn auf die Ebene der Luftdichtheit in den Bauteilen hinzuweisen. Im Rahmen ihrer vertragsgemäßen Obliegenheiten und Leistungspflichten haben sie die Vorgewerke soweit möglich zu prüfen und müssen gegebenenfalls Bedenken bei offensichtlichen Mängeln oder nicht fachgerechter Ausführung anmelden.

Vor Fertigstellung von zusätzlichen inneren Bekleidungen und Ausbauten sollten alle dichten Bauteile bzw. Schichten geprüft werden, solange diese noch zugänglich sind, um erforderlichenfalls Nachbesserungen ausführen zu können. Die Luftdichtheitsschicht mit allen ihren Anschlüssen darf nach Einbau weder durch Witterungseinflüsse noch durch nachfolgende Arbeiten beschädigt werden.

Als gewerkeübergreifende Gesamtleistung muss die Luftdichtheit geplant, koordiniert und überwacht werden.

Gewerkeweise Abnahme durch Bauleitung, kontinuierliche Kontrolle der Luftdichtheitsschicht und Einweisen von Nachfolgewerken

3. Luftdichtheitsmessungen als Mittel zur Qualitätssicherung

Prüfung der Luftdichtheit im
Differenzdruckverfahren durch
Volumenstrommessung bei
50 Pa Differenzdruck.

Leckageortungen mittels
Rauchröhrchen oder
Nebelgenerator zeigen
Undichtigkeiten auf.



Eine grundsätzliche – öffentlich-rechtliche – Verpflichtung zum Nachweis oder zur Prüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle in Form einer Messung besteht nicht. Die Überprüfung der Anforderungen nach Anhang 4, 2 der Energieeinsparverordnung ist lediglich vorgeschrieben, wenn im rechnerischen Nachweisverfahren die Wärmerückgewinnung bei mechanischen Lüftungsanlagen oder die reduzierte Luftwechselrate für die Ermittlung des spezifischen Lüftungswärmeverlustes berücksichtigt werden sollen. Messungen der Luftdichtheit sind dabei im Differenzdruckverfahren nach DIN EN 13829:2001-02 als Volumenstrommessung bei 50 Pa Druckdifferenz zwischen Gebäudeinnerem und Außenluft durchzuführen. Der gemessene Wert darf bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen das 3-Fache, bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen das 1,5-Fache des beheizten Gebäudevolumens nicht überschreiten. Außerdem können im Einzelfall höhere Anforderungen vereinbart sein, z.B. bei Niedrigenergie- oder Passivhäusern.

Zwischenzeitlich haben sich eine ganze Reihe qualifizierter Planungsbüros und Dienstleister für diese Messungen etabliert. Um aussagekräftige Messungen und reproduzierbare Ergebnisse zu gewährleisten, ist eine besondere Eignung des Prüfunternehmens erforderlich, die man sich am Besten durch entsprechende Referenzen nachweisen lassen sollte.

Das Gebäude ist in dem Zustand zu messen, wie es der Jahreszeit entspricht, in der Heizungs- oder Klimaanlage benutzt werden. Es müssen alle Bauteile der Luftdichtheitschicht fertig eingebaut sein. Es empfiehlt sich jedoch, die Messung durchzuführen, bevor über den luftdichten Bauteilen Verkleidungen etc. angebracht werden, damit Nachbesserungen noch problemlos möglich sind. Leckagen können durch ein Anemometer (Luftgeschwindigkeitsmesser) geortet oder mit Rauchröhrchen oder Nebelgenerator sichtbar gemacht werden. Im Interesse einer unmittelbaren Nacharbeit finden die Messungen idealerweise in Anwesenheit aller an der Ausführung Beteiligten statt.

Leckageortungen und Luftdichtheitsmessungen können fehlerhafte Details und unsaubere Ausführungen aufdecken und stellen somit auch ein wirksames Mittel zur Qualitätssicherung dar, beispielsweise:

- nach Fertigstellung der luftdichten Ebene
- als Abnahme nach Fertigstellung des kompletten Gebäudes zur Kontrolle, dass die luftdichte Schicht auch beim weiteren Ausbau nicht beschädigt wurde
- als Nachweis und Dokumentation der Luftdichtheit der Gebäudehülle gegenüber Bauherr

Allerdings ist zu bedenken, dass auch bei Einhaltung der zulässigen Werte nach DIN 4108-7: 2001-08 bzw. Energieeinsparverordnung bei jeder Luftdichtheitsprüfung Fehlstellen festzustellen sind. Da durch Leckagen strömende Luft zu Bauschäden führen könnte, müssen diese Undichtigkeiten nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ beurteilt werden. Hierbei können unter bestimmten Voraussetzungen auch Thermografieaufnahmen unterstützend hinzugezogen werden.

Ob und welche Überprüfungen der Dichtheit der Gebäudehülle in Form von Messungen durchgeführt werden sollen bzw. müssen, ist mit dem Bauherrn bzw. Auftraggeber frühzeitig abzustimmen und möglichst schriftlich zu vereinbaren. Zu bedenken ist dabei immer auch, inwieweit für den rechnerischen Nachweis des Energiebedarfs der günstigere Wert für den Lüftungswärmeverlust angesetzt wurde, der eine Dichtheitsprüfung obligatorisch macht.

**Maximal zulässiger
Luftwechsel der Luftdichtheitsmessung bei 50 Pa
Druckdifferenz:**

- **3 h⁻¹ bei Gebäude ohne Lüftungsanlage**
- **1,5 h⁻¹ bei Gebäude mit Lüftungsanlage**

4. Ausführung der Gebäudehülle

Die Luftdichtheit muss auch von ►
Türen als Abschluss der
Gebäudehülle erfüllt werden.



4.1. AUSSENWÄNDE UND GEBÄUDEABSCHLUSS NACH UNTEN

4.1.1. Allgemein

Auch Trennwände aneinandergereihter Gebäude bei Reihen- und Doppelhäusern müssen luftdicht ausgeführt sein.

Die Luftdichtheit der Außenwand ist auch bei Einbindung von Zwischenwänden zu beachten. Dies gilt ebenso für den seitlichen Anschluss von Vorwandinstallationen und Installationschächten bzw. deren Vormauerungen und Vorsatzschalen.

Besondere Sorgfalt erfordert die Einbindung von Holzbalken- oder Montage- und Systemdecken, da die Gefahr des ungehinderten Luftaustauschs über deren Hohlräume im Auflagerbereich besteht. Anschlüsse an Decken und Dach sind soweit erforderlich gesondert zu detaillieren. Holz- bzw. Systembau erfordern detaillierte Planungen für jeden Anschluss.

Für den Gebäudeabschluss nach unten bzw. den Keller muss definiert werden, wo genau die luftdichte Ebene liegt.

- Treppenhaus bzw. innere Treppenabgänge sind eindeutig zuzuordnen!
- Bei „kaltem Keller“, d.h. ungedämmtem und unbeheiztem Untergeschoss, ist die Luftdichtheitsschicht in der Ebene der Kellerdecke vorzusehen.

Bei Holzbalkendecken oder Montage- und Systemdecken im Altbau muss dabei beispielsweise auf eine gesonderte Ausführung der Luftdichtheitsschicht, z.B. in Form einer Putzlage, geachtet werden.

Deckendurchführungen oder Installationsschächte etc. sind luftdicht auszuführen.

Die Kellertür als Zugang ist mit umlaufender Türflügel- bzw. Schwellendichtung luftdicht zu planen und herzustellen, ebenso wie erforderlichenfalls beispielsweise die Kellerinnenwände des Treppenabgangs luftdicht sein müssen.

- Bei „warmem Keller“, d.h. einem Untergeschoss innerhalb der gedämmten und beheizten Gebäudehülle, müssen Kellerboden- und -wände die Luftdichtheit gewährleisten. Durchdringungen und Einbauteile in Boden und Wänden (Hausanschlüsse, Ver- und Entsorgung), aber auch Außenzugang und Kellerfenster sind dicht zu planen und herzustellen.

Definition der luftdichten Gebäudehülle: Abschluss nach unten

- „kalter“ Keller
- „warmer“ Keller

4. Ausführung der Gebäudehülle

Installationsschächte stellen ►
besondere Herausforderungen
bei der Herstellung der
Luftdichtheit dar.



4.1.2. Beton und Stahlbeton

Betonbauteile, die nach DIN 1045-2 hergestellt sind, gelten als luftdicht. Durchdringungen sind besonders zu beachten:

- Durchführungen sind luftdicht zu planen und auszuführen.
- Sofern möglich, kann ein Schließen mit fachgerecht hergestelltem Vergussbeton erfolgen.
- Das für die Herstellung der Luftdichtheit zuständige Gewerk ist eindeutig zu bestimmen.
- Soweit erforderlich sind die entsprechenden Leistungspositionen in der Ausschreibung vorzusehen.

Die Verwendung von Betonfertigteilen erfordert eine besondere Planung der Fugen und Anschlüsse und deren sorgfältige Ausführung.

4.1.3. Mauerwerk

Mauerwerk muss in der Regel zur Herstellung der Luftdichtheit mit einer Putzlage versehen werden. Die Putzlage ist an die Luftdichtheitsschicht der Nachbarbauteile anzuschließen. Beispiele:

- Der Innenputz ist am unteren Wandende bis auf OK Betondecke zu führen und nicht nur bis OK Fußbodenaufbau.
- Bei Vorwandinstallationen und Installationsschächten vor Außenwänden ist das Mauerwerk vor Montage zu verputzen; andernfalls ist eine besondere Sorgfalt bei der luftdichten Herstellung von Vorsatzschalen bzw. dem Verputzen von Vormauerungen, insbesondere bei den Durchdringungen beispielsweise für Bedienelemente und Armaturen, erforderlich.
- Außenwände von Abseiten, Treppenträumen etc. sind vor Einbau zu verputzen.
- Giebelwände bei einem Dach mit Kehlbalkendecke und gedämmter Hülle bis unter den First sind im Dachbereich oberhalb der Kehlbalkendecke zu verputzen.
- Leitungsschächte in Außenwänden (Kabelschlitze etc.) müssen verputzt werden.
- Die Anschlüsse des Putzes an die Luftdichtheitsschichten der Nachbarbauteile sind sorgfältig zu planen und fachgerecht herzustellen.
- Gemauerte Installationsschächte, die außerhalb der luftdichten Gebäudehülle beginnen oder enden und dort nicht luftdicht abgeschlossen werden können, sind vollflächig zu verputzen bzw. luftdicht zu bekleiden. Schachtoffnungen, Ein- und Auslässe erfordern dann besondere Sorgfalt.
- Gleiches gilt für Leichtbeton- und Formsteinkamine etc..

Luftdichter Anschluss aller
Bauteilstöße im Systembau.
Raumseitig vorgelagerte
Installationsebenen vermeiden
Durchdringungen.



4.1.4. Systembau – Fertigteilkonstruktion, Holzrahmen- oder -Ständerbauweise etc.

(siehe auch 4.2.3. Gebäudeabschluss nach oben, Dach: Systembau)

In der Regel ist die luftdichte Schicht raumseitig anzuordnen. Bei Montage der Wände müssen Stöße luftdicht ausgeführt werden. Grundsätzlich sollten Bahnen oder Platten der Luftdichtungsschicht möglichst großflächig verwendet werden, um Stoßlängen und deren Abdichtung zu minimieren. (Weitere Hinweise zur Luftdichtheit in der Fläche und den Anschlüssen siehe 4.2.3.) Die Anordnung einer Installationsebene raumseitig vor der Luftdichtungsschicht der Außenwand ist vorteilhaft. Besonders zu beachten sind:

- Unterer Anschluss der Außenwand / Betondecke bzw. Betonbodenplatte
Trotz einer aus anderen Gründen erforderlichen fachgerechten vollständigen Untermörtelung ist eine luftdichte Ausführung durch Ankleben von Bahnenanschlüssen der Luftdichtungsschicht der Wand am Fußboden etc. unbedingt erforderlich. Dabei sind Befestigungspunkte und konstruktiv erforderliche Maßnahmen wie Montagewinkel und Anker etc. als eventuelle Störungen zu berücksichtigen.
- Oberer Anschluss der luftdichten Ebene der Wand an die luftdichte Ebene des Daches mit einem eventuellen Wechsel der Lage innerhalb der Bauteile. Letzteres erfordert besonders sorgfältige Planung und Ausführung.
- Einbinden bzw. Auflagerung von Geschossdecken
Geschossdecken sind stirnseitig am Auflager luftdicht anzuschließen. Dabei kann entweder die luftdichte Schicht der Außenwand ununterbrochen durchlaufen und die Geschossdecke raumseitig aufgelegt werden. Oder vor Montage der Decke werden am Auflager geeignete Anschlussbahnen eingebracht und anschließend mit der Luftdichtungsschicht der Wand verklebt. Um ein Durchströmen der Decken mit ihren Hohlräumen wirksam zu verhindern, kann es sinnvoll sein, diese komplett in der Fläche abzudichten, beispielsweise bei Auskragungen oder Einziehungen.
- Außenwanddecken und Innenwandanschlüsse
Soweit möglich, sollte die luftdichte Schicht der Außenwände am Anschluss von Innenwänden durchlaufen können. Ansonsten sind die Anschlüsse der luftdichten Schicht an die Innenwand zu detaillieren und auszuführen. Die Innenwand muss dann ebenfalls luftdicht ausgebildet werden.

4. Ausführung der Gebäudehülle

Die Anschlüsse der Dachfläche ►
an Giebelwand und
First erfordern besondere
Detailierung.



4.2. GEBÄUDEABSCHLUSS NACH OBEN, DACH

4.2.1. Allgemein

Definition der luftdichten Gebäudehülle:

Abschluss nach oben

- unbeheizter Dachraum
- Dachspitz, Abseiten

Für den Gebäudeabschluss nach oben muss definiert werden, wo die luftdichte Ebene liegt. Dachboden oder Dachspitz, Treppenhaus bzw. innere Treppenaufgänge, aber auch Abseiten etc. sind eindeutig zuzuordnen!

Als Zugang zu einem kalten, ungedämmten Dachspitz müssen beispielsweise gedämmte, luftdichte Bodentreppen eingebaut werden. Der Zugang zu einem ungedämmten, ungeheizten Dachgeschoss oder zu kalten Abseiten erfordert eine dichte Tür.

Besondere Anforderungen stellen die Anschlüsse:

- Außenwand/oberste Geschossdecke als Gebäudeabschluss oder bei einem ungedämmtem, unbeheiztem Dachgeschoss
- Dachfläche/Traufe bzw. Kniestock
- Dachfläche/First
- Dachfläche/Ortgang bzw. Giebel
- Durchlaufende Bauteile des Dachtragwerkes wie Pfetten und Binder
- Öffnungen und Durchdringungen in der Dachfläche wie Dachflächenfenster oder Kamine

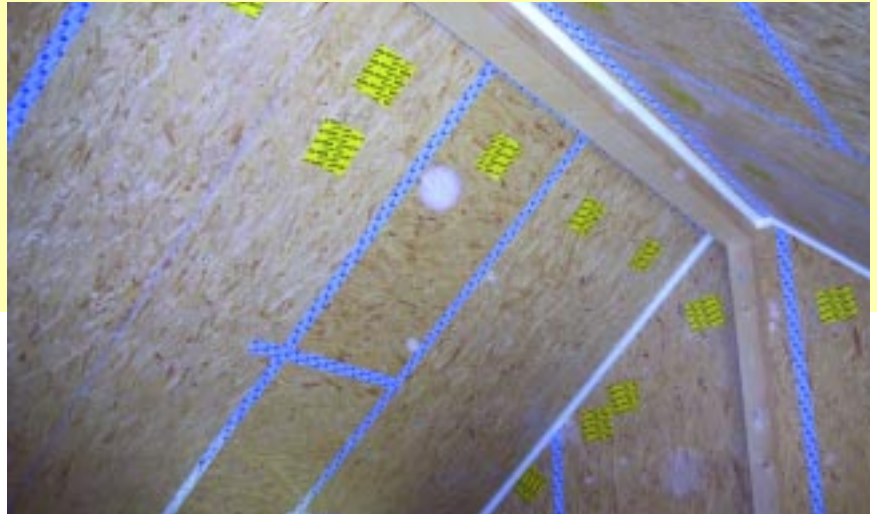
Sofern möglich, können Innenwände im Bereich des Daches so niedrig ausgeführt werden, dass die luftdichte Schicht der Dachfläche durchlaufen kann. Ansonsten sind die Anschlüsse der luftdichten Schicht der Dachfläche an die Innenwand zu detaillieren und wiederum deren Luftdichtigkeit zu gewährleisten.

4.2.2. Massivbau – Beton und Stahlbeton, Mauerwerk

(siehe auch 4.1.2. und 4.1.3. Außenwände Stahlbeton bzw. Mauerwerk)

- Betonbauteile gelten als luftdicht, Durchdringungen sind sorgfältig auszuführen. Fertigteilbau ist besonders zu detaillieren.
- Mauerwerk ist zu verputzen (z.B. Porenbeton-Fertigbau oder Ziegelemente).

Luftdichte Abklebungen ►
der Plattenstöße in der Fläche,
an Ortgang und First.



4.2.3. Systembau – Holzbau

(siehe auch 4.1.4. Außenwände Systembau)

Luftdichte Schicht in der Fläche durch Bahnen (i.d.R. gleichzeitig auch als Dampfbremse):

- geeignete Folien aus Kunststoff, Elastomeren, Bitumen und Papierwerkstoffen; Perforierungen durch Befestigungsmittel, z.B. Klammern, sind zulässig, sollten jedoch nur soweit unbedingt erforderlich und dann mit der nötigen Sorgfalt erfolgen.
- Anordnung unter den Sparren bei Unter- und Zwischensparrendämmung oder über den Sparren – i.d.R. auf einer Schalung – bei sichtbarer Holzkonstruktion
- luftdichtes Verbinden der Bahnen beispielsweise durch Verklebung bei ausreichender Überlappung in der Fläche
- Durchdringungen sorgfältig abkleben bzw. abdichten, soweit möglich mit vorkonfektionierten Manschetten oder Formteilen
- geeignete Anschlüsse der Bahnen an Nachbarbauteile wie Seiten- oder Innenwand

In der Praxis überwiegen inzwischen Klebeanschlüsse. Dabei ist auf die Eignung oder Zulassung des Materials und dessen Klebefestigkeit zu achten. Anpressleisten erhöhen in jedem Falle die Zuverlässigkeit, erfordern jedoch einen geeigneten Befestigungsgrund und sollten möglichst plan und press auf der Abdichtung aufliegen. Erforderlichenfalls sind Unterkonstruktionen vorzusehen und auszuführen. Je nach Einbausituation und beispielsweise den zu berücksichtigenden Unebenheiten sind auch Ausführungen mit vorkomprimierten Dichtbändern und Anpressleisten oder dauerelastische Massen, z.B. auf Kautschukbasis, üblich. Der Anschluss von Bahnenabdichtungen an Massivbauteile kann auch durch Einputzen unter Verwendung von Streckmetallputzträger oder geeigneter Putzprofile erfolgen. Grundsätzlich sind die Angaben der Hersteller und deren Anwendungsvorschriften sorgfältig zu beachten.

Luftdichte Schicht in der Fläche durch geeignete plattenförmige Verkleidungen:

- Gipsfaser-, Gipskarton-, Faserzement- oder Holzwerkstoffplatten (keine Weichfaser- oder Holzwolle-Leichtbauplatten und Nut- und Federschalen)
- Stöße in der Fläche sind durch geeignete Maßnahmen abzudichten.
- Anschlüsse der Plattenmaterialien durch Klebebänder und Bahnenstreifen an die Luftdichtheitsschicht der Nachbarbauteile

Die luftdichte Verbindung von Platten ist in Abhängigkeit vom Material auszuführen. Klebeanschlüsse bzw. Klebe- und Bahnenstreifenanschlüsse, mit oder ohne Anpressleisten, überwiegen bei Holzwerkstoffplatten. Ebenso ist Stoßverklebung bzw. Spachtelung der Stöße mit Bewehrungsstreifen bei Gipsplatten üblich.

4. Ausführung der Gebäudehülle

Durchstoßen Konstruktionselemente wie Kehlzangen die Luftdichtheitsschicht, sind diese aufwändig allseitig sorgfältig anzuschließen.



Die Abdichtung der Anschlüsse an die Tragkonstruktion bzw. den Dachstuhl erfordert aufgrund der Verformungen durch unterschiedliche statische oder thermische Beanspruchungen besondere Aufmerksamkeit, insbesondere bei sichtbar bleibenden Konstruktionselementen. Kritisch sind Sonderbauteile wie:

- Durchlaufende sichtbare Schwellen, Binder und Pfetten oder Sparren
Diese sollten möglichst vermieden oder beispielsweise besser durch Konstruktionen mit Aufschieblinge etc. ersetzt werden. An Auflagern sind erforderlichenfalls Anschlussbahnen vorzusehen und vor dem Aufschlagen der Konstruktion zu verlegen.
- Kehlbalkenkonstruktionen im gedämmten Dachraum, Zangen etc.
Da diese nur mit sehr hohem Aufwand einzeln abzudichten sind, sollten sie wenn möglich vermieden werden.
- Gauben, Erker und Versprünge oder Dachverschneidungen sind aufwändig in der Detailplanung und sorgfältig auszuführen.

4.2.4. Dachdurchdringungen

Durchdringungen der Dachfläche sind besonders sorgfältig zu planen und detaillieren:

- Einbau von Dachflächenfenster nach den Herstellerempfehlungen mit fachgerechten Anschlüssen an die Luftdichtheitsschicht der Dachfläche unter Verwendung vorgesehener Bahnenanschlüsse
- Installationsdurchführung wie beispielsweise Strangbelüftung Sanitär soweit möglich mit vorgefertigte Manschetten etc.. Soweit erforderlich sind Unterkonstruktionen zur Befestigung vorzusehen.
- Kamindurchführung
Sowohl in der Dachfläche als auch beispielsweise in einer Kehlbalkendecke als Gebäudehüllenabschluss stellt die luftdichte Durchführung des Kamins eine besondere Herausforderung dar, da dieser immer gleitend und nicht starr mit der Konstruktion verbunden auszuführen ist.



◀ Auch der untere Fensteranschluss zur Decke muss luftdicht sein!

◀◀ Allseitiger Anschluss des Fensters an die Luftdichtheits-schicht bei einem Holzbau mit Klebebändern.

4.3. FENSTER UND TÜREN

4.3.1. Anforderungen an Bauteile

Fenster und Türen als Außenbauteile und Bestandteil der Luftdichtheitsebene müssen für die jeweilige Einbausituation geeignet sein und die zutreffenden Anforderungen an die Luftdurchlässigkeit einhalten. Auf die Funktionsfähigkeit der Flügeldichtungen ist zu achten. Deren Beschädigung ist unbedingt zu vermeiden!

- Bei Außentüren ist auf eine fachgerechte untere Dichtung zu achten, beispielsweise durch einen geeigneten Anschlag.
- Auch Türen und Zugänge zu nicht oder niedrig beheizten Raumteilen wie kalten Kellern, Garagen oder auch Abseiten, die außerhalb der Luftdichtheitsebene liegen, sind als Türen mit umlaufender Dichtung auszuführen.

4.3.2. Allgemeine Anforderungen beim Einbau

Die Luftdichtheitsschicht ist auch am Fenster möglichst innen, also auf der Raumseite, als durchgehende Ebene umlaufend, ohne Unterbrechung anzuschließen. Entscheidend sind dabei die dichten Anschlüsse an die benachbarten Bauteile, wie z.B. Putz im Massivbau oder Holzwerkstoffplatten bzw. luftdichte Folien im Holzbau. Vom Planer ist die Ausführung des Anschlusses eindeutig dem jeweiligen Gewerk zuzuweisen.

Fachgerechter Anschluss an die tatsächliche Luftdichtheitsschicht des Nachbarbauteils

Besonders zu beachten sind dabei:

- Abdichtung auch am unteren und oberen Anschluss des Fensters
- Anschluss bzw. Übergang zur Fensterbrüstung bzw. die Montage von Innenfensterbänken
- Anschluss bzw. Übergang von bodentiefen Fenstern bzw. Türen zur Decke bzw. zum Fußbodenaufbau
- Abdichtungsmaterial und -system sind auf die Fugenbreite abzustimmen!

Der Anschluss der Abdichtung muss tatsächlich an die Luftdichtheitsschicht des Nachbarbauteils erfolgen.

Auch bei der Fensteranschlussfuge ist der bauphysikalische Grundsatz „Innen dampfdichter als Außen“ anzustreben. Die äußere Abdichtung der Anschlussfuge ist entsprechend abzustimmen und erfolgt in der Regel im Zuge der äußeren Außenwandbekleidung, z.B. den Außenputzarbeiten.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert der Übergang bzw. Anschluss zu einem Rollladenkasten, soweit vorhanden. DIN 4108-7:2001-08 nennt hierfür keine Vorschläge. Bei Mauerwerkskästen kann eine Abdichtung in der Regel nur über den Kastendeckel, beispielsweise mittels Dichtlippen, erfolgen. Aufbau- und Vorbaurollladen sind je nach System gegebenenfalls direkt an das Fenster anzuschließen und mit diesem zusammen einzubauen und abzudichten.

4. Ausführung der Gebäudehülle

Fenstereinbau mit Bahnenanschluss, der nach der Montage fachgerecht überputzt werden muss.

Vorverputzte Laibung als Grundlage für einen luftdichten Fenstereinbau durch den Glaser.



4.3.3. Besonderheiten beim Massivbau

- Als Vorleistung muss eine ebene und tragfähige Anschlussfläche beispielsweise der seitlichen Laibungen, aber auch der Fensterbrüstungen vorhanden sein.
- Häufig wird ein Vorverputzen der Laibungen als Glattstrich vor dem Fenstereinbau erforderlich sein, um eine fachgerechte Abdichtung z.B. mit Dichtungsbändern zu ermöglichen. Dabei ist besonders auf eine geeignete Ausführung zu achten. So darf beispielsweise bei monolithischem Wandaufbau die Laibung nicht durchgängig mit Zementmörtel verputzt werden, um Wärmebrücken zu vermeiden.
- Alternativ ist ein Bahnenanschluss mit Überputzen nach der Fenstermontage auszuführen.

4.3.4. Besonderheiten beim Systembau

Zu beachten ist, dass der luftdichte Anschluss i.d.R. nicht am tragenden Bauteil, z.B. dem Pfosten, sondern an der luftdichten Schicht der Ebene, z.B. den Holzwerkstoffplatten bzw. luftdichten Folien und Pappen im Holzbau, erfolgen muss.

4.4. EINRICHTUNG UND INNENAUSBAU

Einweisen der Nachfolge- und Ausbaugewerke auf die Luftdichtheitsschicht, um Beschädigungen zu vermeiden!

Durch Ausbaurbeiten darf die Luftdichtheitsschicht in den einzelnen Bauteilen nicht mehr beschädigt werden. Die Ausführenden der Nachfolgewerke sind daher auf die luftdichten Bauteile hinzuweisen! Die Bauweisen und verwendeten Materialien wie beispielsweise Befestigungsmittel für raumseitige Bekleidungen sind entsprechend auszuwählen und einzusetzen. Auch der Bauherr bzw. Auftraggeber sollte bei Abnahme bzw. Übergabe des Gebäudes auf die Lage der luftdichtenden Bauteile hingewiesen werden, um bei späteren Arbeiten an Außenbauteilen einer Zerstörung der Luftdichtheitsschicht vorzubeugen. Bei Bedarf kann das Ausstellen und Gegenzeichnen einer „Erklärung zur Luftdichtheit“ sinnvoll sein, mit der die fachgerechte und unversehrte Herstellung der Luftdichtheitsschicht festgestellt und bestätigt wird.

Besondere Sorgfalt erfordern Einrichtungen und Einbauteile wie

- Gurteinführungen von Rollladenkästen
- Einbau- und Durchwurfbriefkästen
- Wrasenabzug bzw. Küchenabzugshauben

EnEV und DIN 4108-7:2001-08 sehen hierfür keine Regelungen vor, die Ausführung ist daher nach dem Stand der Technik bzw. den anerkannten Regeln der Technik zu planen und herzustellen. Soweit möglich, sollte auf Bauteile, die die luftdichte Gebäudehülle durchdringen, verzichtet werden.



◀ Für eine fachgerechte Abdichtung unumgänglicher Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht durch Installationsführungen ist ausreichend Platz zu bemessen.

5.1. ALLGEMEIN

Die technischen Installationen mit Leitungsführungen sowie Anordnung und Aufstellung von Ver- und Entsorgungs- bzw. Verteileinrichtungen sind sorgfältig zu planen. Durch vorausschauende Planung der Installationsführung wie Strangbündelungen und Leitungsführungen an Innenwänden bzw. innerhalb der dichten Gebäudehülle sollten notwendige Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht auf ein Minimum reduziert werden. Geräte, die viele Anschlüsse und damit viele potentielle Durchstoßpunkte erfordern, sind möglichst innerhalb der gedämmten und luftdichten Hülle anzuordnen. Beispiele:

- keine Lüftungsanlage oder Gas-Brennwerttherme im ungedämmten Dachspitz
- kein Heizraum im ungedämmten Keller

Dies ist auch energetisch vorteilhaft, da selbst noch die relativ geringen aber unumgänglichen Abwärmeverluste der Wärmeerzeugungsanlage für die Gebäudebeheizung nutzbar bleiben.

Als Vorleistung muss i.d.R. die luftdichte Ebene der Gebäudehülle fertiggestellt – und abgenommen – sein. Luftdichte Flächen hinter Vorwandinstallationen müssen beispielsweise vor Montage überprüft sein, da sie nachträglich nicht mehr zugänglich sind. Die ausführenden Gewerke sind auf die Lage der Luftdichtheitsschichten innerhalb der sie betreffenden Bauteile hinzuweisen.

Installationsführungen an Außenbauteilen sind, soweit möglich, zu vermeiden. Sofern diese unumgänglich werden, erfordern sie besondere Maßnahmen bei der Ausführung, die zu planen und detaillieren sowie eindeutig gewerkeweise zuzuordnen sind. Um die Anzahl von Durchdringungen zu reduzieren, ist es vorteilhaft, Installationsebenen raumseitig vor der Luftdichtheitsschicht vorzusehen. Deren Tiefe ist dann so zu bemessen, dass die Installationen ohne Beschädigung der Luftdichtheitsschicht ausgeführt werden können. Dabei sind die Befestigungspunkte so festzulegen und zu planen, dass die Luftdichtheitsschicht nicht beschädigt wird.

Unumgängliche Durchdringungspunkte der luftdichten Schicht durch Installationsführungen sind mit Beschreibung der Ausführung zur Wiederherstellung der Luftdichtheit und Zuordnung zum ausführenden Gewerk festzulegen. Dabei ist ausreichend Platz und ausreichende Zugänglichkeit für die Installationen vorzusehen, beispielsweise an Raumecken, um notwendige Abdichtungen ausführen zu können. Soweit möglich, sind vorgefertigte Bauteile wie Dichtungsmanschetten etc. zu verwenden. Installationsschächte sollten soweit möglich nur innerhalb der luftdichten Ebene und damit des gedämmten Volumens angeordnet werden und sind andernfalls einschließlich aller Ein- und Ausführungen luftdicht herzustellen, beispielsweise durch geeigneten Deckenverguss.

Soweit weitere Anforderungen an Durchführungen hinsichtlich Brand- oder Schallschutz bestehen, sind diese ebenfalls zu beschreiben.

5. Installationen und Gebäudetechnik



◀ Vor Installationsbeginn muss die Luftdichtheitsschicht fertiggestellt sein. Befestigungen und Durchdringungen sind mit der erforderlichen Sorgfalt auszuführen.

5.2. SANITÄR – HEIZUNG – KLIMA

Geräteaufstellung und Leitungsführungen sind sorgfältig und soweit möglich bzw. sinnvoll innerhalb der gedämmten und luftdichten Hülle zu planen. Dabei sind gegebenenfalls auch die Einführungen von Versorgungsleitungen wie Gas- und Wasseranschluss, aber auch Anschlüsse für Kollektoren oder Wärmetauscher zu berücksichtigen.

- Bei Heizungsanlagen ist sowohl die Abgasführung als auch erforderlichenfalls die Zuluftführung zu planen und zu detaillieren. Die luftdichte Herstellung von – gegebenenfalls hinterlüfteten – Kaminen erfordert größte Sorgfalt, ebenso beispielsweise die raumluftunabhängige Verbrennungsluftzufuhr bei Festbrennstoffheizungen.
- Zu- und Abluftöffnungen von Lüftungsanlagen sind fachgerecht an geeigneten Stellen mit luftdichten Anschlüssen nach außen zu führen.
- Die Anzahl der Durchführungen für Entlüftung/Belüftung der Sanitärinstallation über Dach ist soweit als möglich zu reduzieren. Die Ausführung ist sorgfältig zu detaillieren.

Die Herstellung der Luftdichtheitsschicht im Bereich von Vorwandinstallationen an gemauerten Außenwänden muss vor Installationsbeginn geklärt sein (siehe oben). Gemauerte Außenwände im Bereich von Bade- oder Duschwannen müssen i.d.R. nach unten bis zum anschließenden Bauteil/OK Rohdecke verputzt sein.

Alle Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht müssen wieder abgedichtet werden und sind daher so zugänglich anzuordnen, dass ein Anarbeiten noch möglich ist

- auch Befestigungen oder die Aufhängepunkte beispielsweise der Heizkörper, welche in verputzte Außenwände eingelassen werden, sind im Rahmen der bestehenden technischen Möglichkeiten abzudichten bzw. wieder anzuarbeiten
- soweit möglich Formteile und vorgefertigte Manschetten etc. für Leitungsdurchführungen verwenden



◀ Vorgefertigte Manschette für die Leitungsdurchführung.

5.3. ELEKTRO

Anordnung von zentralen Installationen und Verteilern möglichst innerhalb der luftdichten Gebäudehülle. Beispiel: kein Verteilerschrank im „kalten Keller“.

Vermeidung von Durchdringungen der luftdichten Ebene soweit möglich, z.B. durch Installationsebenen zwischen Luftdichtheitsschicht und innerer Raumbekleidung oder auch als Kabelkanal bzw. Sockelleisteninstallation.

Soweit bei Installationen Durchdringungen der luftdichten Gebäudehülle unumgänglich sind:

- Verwendung dichter Leerrohre und Hohlwanddosen bzw. Abdichtung von Leerrohren, welche die Luftdichtheitsebene durchstoßen
- Formteile und vorgefertigte Manschetten für Leitungsdurchführungen verwenden
- zu viele Leitungen in einer Durchführung vermeiden
- luftdichte und gedämmte Einbaustrahler in obersten Decken wie z.B. Kehlbalken bei kaltem Dachspitz verwenden

6. Literatur und Adressen

- Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 16. November 2001
Bundesgesetzblatt 2001 Teil I Nr. 59 (S. 3085-3102)
- DIN 4108-7:2001-08 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele“
Beuth-Verlag, Berlin
- DIN 4108-3:2001-07 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung“
Beuth-Verlag, Berlin
- DIN EN 13829:2001-02 „Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden; Differenzdruckverfahren“
Beuth-Verlag, Berlin
- Energie-Einsparverordnung (EnEV) - Hinweise für die Praxis
Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Berlin, Januar 2002
- Passivhaus – Energie-Effizientes-Bauen
holzbau handbuch, Reihe 2, Teil 1, Folge 4
DGfH Innovations- und Service GmbH, München, 2002
- Innovative Haustechnik im Holzbau
holzbau handbuch, Reihe 3, Teil 2, Folge 3
DGfH Innovations- und Service GmbH, München, 2002
- Energetische Gebäudesanierung - Solares Bauen und Erneuern im Gebäudebestand
Prof. Dipl.-Ing. Peter O. Braun, Dipl.- Ing. Florian Lichtblau
Seminarunterlage Institut Fortbildung Bau e.V., Stuttgart, 2003
- Luftdichtheit von Wohngebäuden
Karl Biasin, Joachim Zeller
VWEW Energieverlag GmbH, Frankfurt, 2002

Architektenkammer Baden-Württemberg

Danneckerstraße 54
70182 Stuttgart
Telefon 07 11/2196-0
Telefax 07 11/2196-103
E-Mail info@akbw.de
www.akbw.de

Handwerkskammer Mannheim Rhein-Neckar-Odenwald

Energie-Effizienz-Beratung
B 1, 1-2
68159 Mannheim
Telefon 06 21/180 02-160
Telefax 06 21/180 02-159
E-Mail info@hwk-mannheim.de
www.hwk-mannheim.de

Ingenieurkammer Baden-Württemberg

Zellerstraße 26
70180 Stuttgart
Telefon 07 11/6 49 71-0
Telefax 07 11/6 49 71-55
E-Mail ingkbw@ingenieure.de
www.ingkbw.de

Landesgewerbeamt Baden-Württemberg

Referat Energie, Umwelt
Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Telefon 07 11/123-27 98
Telefax 07 11/123-26 49
E-Mail willy.knoll@lgabw.de
www.lgabw.de

Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg

Wollgrasweg 23
70599 Stuttgart
Telefon 07 11/4 51 23-0
Telefax 07 11/4 51 23-50
E-Mail info@stuck-verband.de
www.stuck-verband.de

Fachverband Elektro- und Informationstechnik Baden-Württemberg

Voltastraße 12
70376 Stuttgart
Telefon 07 11/95 59 06 66
Telefax 07 11/55 18 75
E-Mail info@fv-eit-bw.de
www.fv-eit-bw.de

Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg

Landesinnungsverband des Glaserhandwerks
Technische Beratungsstelle
Otto-Wels-Straße 11
76189 Karlsruhe
Telefon 07 21/9 86 57 51
Telefax 07 21/9 86 57 55
E-Mail info@gff-online.de
www.gff-online.de

Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden-Württemberg

Viehhofstraße 11
70188 Stuttgart
Telefon 07 11/48 30 91
Telefax 07 11/46 10 60 60
E-Mail info@fvshkbw.de
www.fvshkbw.de/

Landesinnungsverband des Dachdeckerhandwerks Baden-Württemberg

Rüppurrerstraße 13
76137 Karlsruhe
Telefon 07 21/3 48 62
Telefax 07 21/3 48 64
E-Mail info@dachdecker-bw.de
www.dachdecker-bw.de

Verband des Zimmerer- und Holzbaugewerbes Baden-Württemberg

Hackländerstraße 43
70184 Stuttgart
Telefon 07 11/2 39 96-50
Telefax 07 11/2 39 96-60
E-Mail info@holzbau-online.de
www.holzbau-online.de

Energieagentur Ravensburg gGmbH

Zeppelinstraße 16
88212 Ravensburg
Telefon 07 51/3 54 15 70
Telefax 07 51/36 14 27 14
E-Mail info@energieagentur-ravensburg.de
www.energieagentur-ravensburg.de

Energieberatungszentrum Stuttgart e.V.

Gutenbergstraße 76
70176 Stuttgart
Telefon 07 11/6 15 65 55-0
Telefax 07 11/6 15 65 55-11
E-Mail info@ebz-stuttgart.de
www.ebz-stuttgart.de

Gebäudeenergieberater im Handwerk e.V.

Pfarräcker 69
71336 Waiblingen
Telefon 07 151/98 79 47
Telefax 07 151/2 41 68
E-Mail info@gih-bw.de
www.gih-bw.de

Baden-Württembergischer Handwerkstag e.V.

Heilbronner Straße 43
70191 Stuttgart
Telefon 07 11/16 57-401
Telefax 07 11/16 57-444
E-Mail info@handwerk-bw.de
www.handwerk-bw.de



Architektenkammer
Baden-Württemberg



HANDWERKS
KAMMER
MANNHEIM
RHEIN-NECKAR-ODENWALD



Ingenieurkammer
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
LANDESGEWERBEAMT



Fachverband
Elektro- und Informationstechnik
Baden-Württemberg



energieagentur



ENERGIE
BERATUNGS
ZENTRUM STUTTGART e.V.



Impressum

Herausgeber:

Landesgewerbeamt Baden-Württemberg
Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Telefon 07 11 / 123-0
Telefax 07 11 / 123-27 55
www.landesgewerbeamt.de

Koordination und Text:

Architektenkammer
Baden-Württemberg
Stuttgart

Gestaltung:

www.xxdesignpartner.de
Stuttgart

Druck:

Druckerei Raisch
Reutlingen

Dezember 2003

Schutzgebühr 5,- €

