

# Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation



3. Auflage

## **Impressum**

**Herausgeber:**

GED Gesellschaft für  
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin

**Bearbeitung und Redaktion:**

Arbeitskreis Kommunikation  
der Initiative ELEKTRO+

**Copyright:**

GED Gesellschaft für  
Energiedienstleistung GmbH & Co. KG, 2014

3. Auflage März 2014

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	2
<b>1 Luftdichtheit von Gebäuden</b> .....	3
1.1 Gesetzliche Grundlagen .....	3
1.2 Aktuelle Anforderungen .....	4
1.3 Auswirkungen der Luftdichtheitsanforderungen auf die Bauausführung .....	5
1.4 Bauphysikalische Grundlagen .....	6
<b>2 Luftdichte Elektroinstallationen</b> .....	7
2.1 Elektroinstallationen bei Massivbauweise .....	7
2.2 Elektroinstallationen bei Leichtbauweise .....	10
2.3 Leitungs- und Rohrdurchführungen .....	11
2.4 Elektroinstallationen für Einbauleuchten .....	12
2.5 Elektroinstallationen an oder in gedämmten Außenfassaden .....	13
2.6 Nachträgliche Herstellung der Luftdichtheit und Befestigungen ohne Wärmebrücken .....	16
<b>3 Luftdichtheitsplanung</b> .....	16
3.1 Allgemeine Planungshinweise .....	18
3.2 Planung von Bauteilanschlüssen .....	18
3.3 Planung der Elektroinstallation .....	19
<b>4 Luftdichtheitsnachweis</b> .....	20
4.1 Blower-Door-Methode .....	20
4.2 Infrarot-Thermografie .....	20
4.3 Leckageortung mit Thermoanemometer .....	21

# Vorwort

Diese Broschüre soll Bauherren, Elektroinstallateuren, Planern, Architekten sowie allen Interessierten Hinweise und Tipps für eine normgerechte, möglichst luftdichte Elektroinstallation in Wohngebäuden mit Massivbauweise oder auch bei Leicht- oder Hohlwandbauweise geben.

Für die Planung, Ausschreibung und Ausführung allgemeiner luftdichter Installationen und Anschlüsse unter Berücksichtigung und Koordination weiterer Gewerke, wie der Stuckateur-, Zimmerer-, Dachdecker-, Schornstiefegergewerke und anderen, ist eine weiterführende Richtlinie für die Baubeteiligten verfügbar<sup>1</sup>. Diese beschreibt bekannte und bewährte Verfahren zur Herstellung der Luftdichtheit unter Berücksichtigung der Vorgaben einschlägiger Normen und Richtlinien.

<sup>1</sup> Richtlinie „Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse“, Fördergesellschaft elektrotechnischer Unternehmen mbH, Voltastr. 12, 70376 Stuttgart ([www.fv-eit-bw.de](http://www.fv-eit-bw.de))

# 1 Luftdichtheit von Gebäuden

## 1.1 Gesetzliche Grundlagen

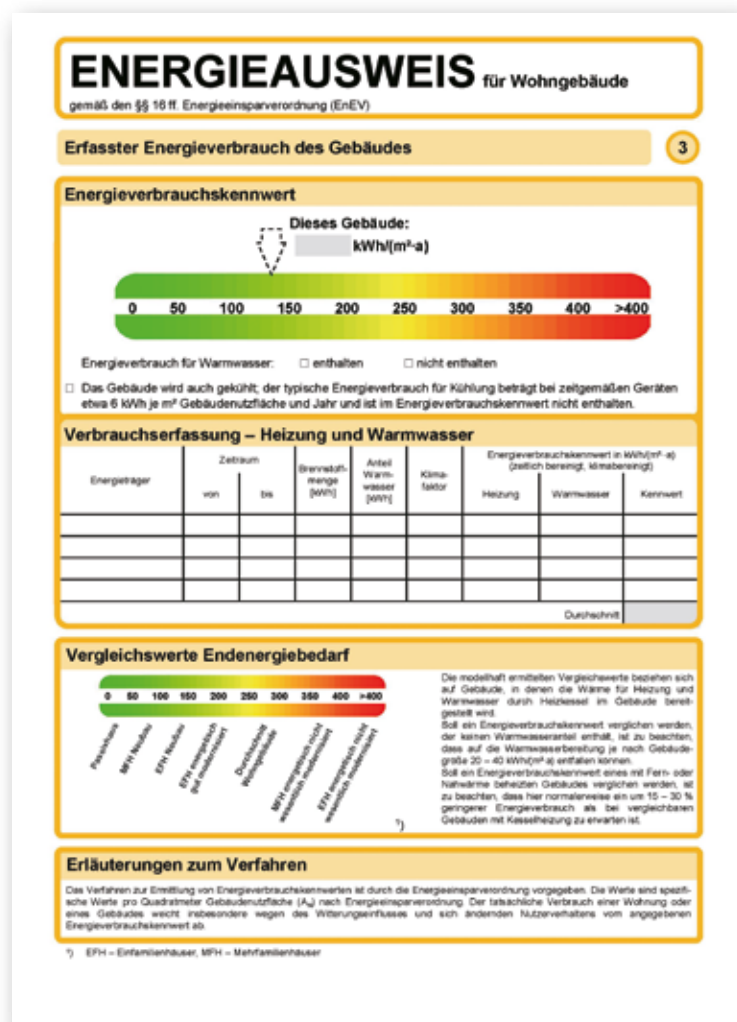
Die Luftdichtheit der Gebäudehülle war bereits in §4 der Wärmeschutzverordnung von 1995 (WSVO´95) verankert. Heute ist sie in der sogenannten „Energieeinsparverordnung“ EnEV und in DIN 4108-7 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 7 Luftdichtheit von Gebäuden“ definiert. Auch der seit Juli 2008 vorgeschriebene Energieausweis (Bild 1) bewertet Energieverluste über die Gebäudehülle und schafft eine einheitliche, transparente Bewertungsgrundlage für die Energieeffizienz von Gebäuden.

Mit den zunehmenden Anforderungen an den baulichen Wärme- und Feuchteschutz sowie dem gestiegenen Anspruch an die Behaglichkeit hat die Luftdichtheit der Gebäudehülle einen völlig neuen Stellenwert erhalten.

Zur Erfüllung der Kennwerte der Energieeinsparverordnung (EnEV) bei Neubauten und Sanierungen werden besondere Anforderungen an die Planung und Errichtung elektrischer Anlagen gestellt, die eine dauerhafte Luftdichtheit der Gebäudehülle sicher stellen. Seit dem in Kraft treten der EnEV 2009 musste die Gebäudehülle durchschnittlich 15 Prozent mehr leisten als nach der EnEV 2007 und weitere Steigerungen in zu erwartenden Novellierungen der EnEV sind vorgesehen. Die EnEV 2009 legte erstmalig nun auch Nachrüstpflichten oberster nicht begehbaren Geschossdecken in Bezug auf die Qualität der Wärmedämmung in Altbauten fest und machte die Dämmung begehbaren Geschossdecken bis spätestens 2011 zur Pflicht. In der EnEV 2013 ist diese Forderung nun noch detaillierter enthalten.

Bei Neubauten und Sanierungen sind Anforderungen aus dem bundesweit seit 01.01.2009 geltenden Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zu berücksichtigen. Für das Land Baden-Württemberg gilt zudem die seit dem 29.12.2009 geltende Erneuerbare-Wärme-Verordnung (EWärmeVO), welche je nach Anwendungsfall die dabei einzuhaltenden Kennwerte einzelner Gebäudebauteile nochmals verschärft.

Bild 1: Beispiel für den Energieausweis eines Gebäudes



## Luftdichtheit und Winddichtheit

Die Luftdichtheit betrachtet die Eigenschaften eines Gebäudes hinsichtlich der Durchströmung durch die Gebäudehülle; die Winddichtheit betrachtet die Durchströmung der Dämmung durch den Wind. Die Luftdichtheit eines Gebäudes wird über die Luftwechselrate, den sogenannten n50-Wert, definiert. Sie kann messtechnisch durch das Differenzdruckverfahren, die „Blower-Door-Methode“ nach DIN EN 13829, überprüft werden und beschreibt, wie häufig die Luft des Gebäudes innerhalb einer Stunde ausgetauscht wird (siehe Abschnitt 4.1 „Blower-Door-Methode“).

### 1.2 Aktuelle Anforderungen

Die Luftdichtheit orientiert sich an den Vorgaben der EnEV 2009 bzw. EnEV 2013:

#### „§ 6 Dichtheit, Mindestluftwechsel

- (1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die Wärme übertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. ...
- (2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist“.

Die EnEV stellt energetische Forderungen an die Dichtheit des gesamten Gebäudes. Die tolerierte, verbleibende Luftdurchlässigkeit bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (n50-Wert) darf bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen das Dreifache des Gebäudevolumens pro Stunde betragen, für Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen gilt hierfür nur das Eineinhalbfache des Gebäudevolumens.

Für die Luftdichtheit von Gebäuden gilt ferner DIN 4108-7 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungs-

empfehlungen sowie Beispiele“. Diese Norm stellt Anforderungen an das luftdichte Bauen.

Grundsätzlich müssen daher neben anderen auch die bauphysikalischen Anforderungen an die Luftdichtheit bei Planung, Ausschreibung und Ausführung des Gebäudes berücksichtigt werden.

Auch die Planungsnormen der Reihe DIN 18015-2 für elektrische Anlagen in Wohngebäuden enthalten hierzu Informationen:

#### „Luftdichte Elektroinstallation

Eine luftdichte Gebäudehülle (wie z. B. in der EnEV beschrieben) darf durch die Elektroinstallationen nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund werden bei Elektroinstallationen an der Gebäudehülle (Innen- und Außenseite) luftdichte Geräte- und Verteilerdosen eingesetzt. Erforderliche Leerrohrverbindungen vom Rauminneren nach außen (z. B. für den Anschluss von außen liegenden Rollläden, Jalousien etc.) sind dabei nach Installationsabschluss luftdicht zu schließen.

Bei Durchdringung folienartiger luftdichter Schichten (z. B. auch Dampfsperren) sind die Durchdringungsöffnungen mit geeigneten Maßnahmen abzudichten“.

### „Installation an oder in gedämmten Außenfassaden

Elektroinstallationen an oder in gedämmten Außenfassaden sind derart auszuführen, dass die Dämmwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt wird. Dies wird durch den Einsatz dafür geeigneter Gerätedosen und Geräteträger erreicht“.

### „Wohnungslüftung mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung<sup>2</sup>

Gebäude nach Niedrigenergie-Standard verfügen in der Regel über eine hohe Luftdichtheit. Zur Vermeidung von Schwitzwasser, Schimmelbildung usw. werden für diese Gebäude Raumlüftungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung erforderlich. Für den elektrischen Anschluss und die regeltechnischen Einrichtungen sind die entsprechenden Leitungsanlagen und Anschlussstellen vorzusehen“.

## 1.3 Auswirkungen der Luftdichtheitsanforderungen auf die Bauausführung

Die Bauverantwortlichen haften für die Einhaltung der nach EnEV geforderten Luftdichtheit des Gebäudes. Ferner haften sie bei Auftreten von bauphysikalischen Schäden, die durch Schwitzwasserbildung aufgrund von Leckagen in der Gebäudehülle entstehenden – und das für 30 Jahre. Vor diesem Hintergrund tun Planer und ausführende Handwerksunternehmen gut daran, auch im Detail jedes Risiko einer mangelhaften Bauausführung auszuschließen. Für die Elektroinstallation im Neubau sowie im Bestand stehen ausgereifte, auf Leichtbauweise und Mauerwerkskonstruktionen zugeschnittene Systemlösungen zur Verfügung. Hiermit lassen sich Leckagen in der luftdichten Schicht durch Installationsdosen, durch Leitungs- bzw. Rohrdurchführungen oder auch bei der Installation von Leuchten und Lautsprechern dauerhaft ausschließen.

Nach den „Allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen“ (VOB/B) in Verbindung mit den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“ VOB/C ist für die jeweiligen Gewerke geregelt, dass luftdichte Anschlüsse als besondere Leistungen aususchreiben, abzurechnen und gesondert zu vergüten sind.



Bild 2: Abstimmung zwischen Architekt und Bauleiter

<sup>2</sup> Nähere Informationen zur Wohnungslüftung sind der Broschüre HEA-Fachinformation „Wohnungslüftung – Teil 1 Grundlagen“ zu entnehmen.

## 1.4 Bauphysikalische Grundlagen

Wer kennt es nicht, wenn es durch Fenster, Türen oder gar durch Steckdosen zieht? Warum ist das Vermeiden solch unangenehmer Zugerscheinungen heute so wichtig, wenn sich doch früher niemand daran störte? Das liegt daran, dass aufgrund des erhöhten Umweltbewusstseins, des steigenden Energiebedarfs und der höheren Energiekosten wesentlich dichter gebaut wird als noch vor vielen Jahren. Dadurch wird der Energiebedarf, der beispielsweise für das Heizen aufgewendet werden muss, deutlich minimiert.

Nur durch Sicherstellung der Luftdichtheit und durch Vermeidung von Wärmebrücken sind die errechneten Dämmwerte für die Wärmedämmung des Gebäudes ausreichend. In der Praxis treten jedoch häufig unerwünschte Wärmeverluste auf, z.B. Lüftungswärmeverluste und Zugerscheinungen.

Nur wenn die luftdichte und die winddichte Schicht intakt sind, können die geplanten Energiewerte eingehalten werden und Bauschäden

### Wärmebrücke

Eine Wärmebrücke ist eine Fläche oder ein Bauteil des Gebäudes, die bzw. das bauartbedingt oder aufgrund baulicher Mängel in der Planung oder Ausführung mehr Wärme nach außen ableitet als benachbarte Flächen oder Bauteile.

In diesem Zusammenhang spricht man von der sogenannten Luftdichtheit und der Winddichtheit eines Gebäudes.

Die Luftdichtheit und Winddichtheit haben wesentlichen Einfluss auf den Jahresprimärenergiebedarf eines Gebäudes, der in seinem Energieausweis angegeben ist. Bestehen Undichtheiten in der Gebäudehülle oder kommt es aufgrund fehlerhafter Bauplanung oder – ausführung zu Wärmebrücken, so führt das zu erhöhten Wärmeverlusten und ggf. zu Bauschäden. Die Wärmeverluste müssen durch das Heizsystem des Gebäudes ausgeglichen werden. Dafür muss dann mehr Heizenergie aufgewendet werden als bei dichter und baulich korrekter Gebäudehülle.

vermieden werden. Ausgelöst werden können Leckagen in der luftdichten Schicht oder an der gedämmten Außenfassade durch Elektroinstallationen, die in Wände oder Decken eingebaut sind und die luftdichte Schicht durchdringen.

Im Bereich einer Wärmebrücke (Bild 3) wird die Wärme schneller nach außen transportiert. Dadurch entsteht ein höherer Heizwärmebedarf. Daneben kann es aufgrund des raumseitigen Absinkens der Oberflächentemperatur zur Bildung von Kondenswasser und Schimmel kommen.



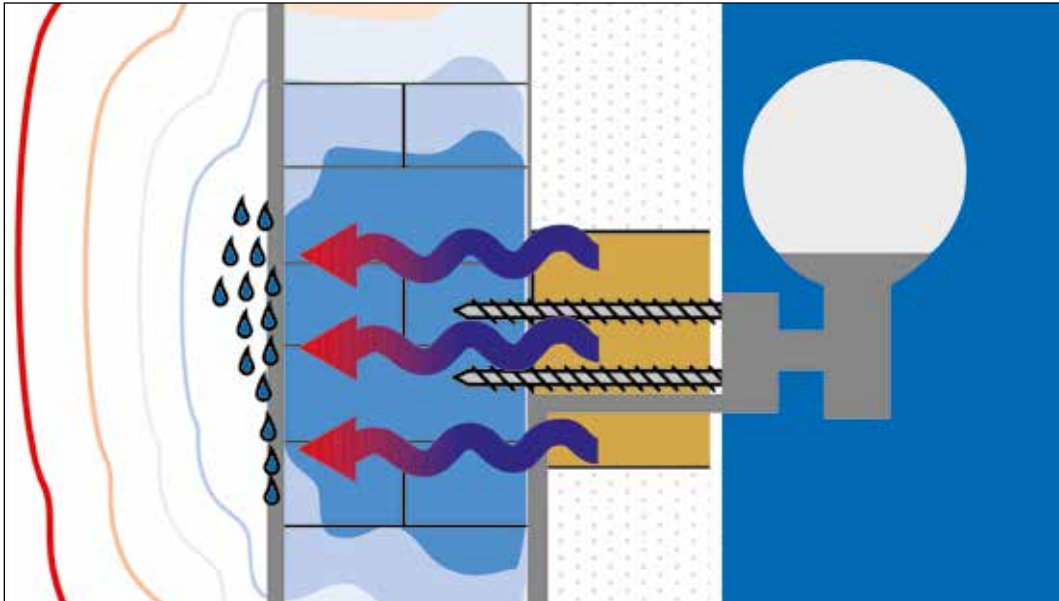


Bild 3: Wärmebrücke

## Luftdichte Schicht, winddichte Schicht

Die luftdichte Schicht verhindert die Luftströmung in schwitzwassergefährdete Bereiche im Bauteilinneren. Im Allgemeinen ist die Luftdichtheitsschicht auf der Raumseite der Dämmebene angeordnet. Die winddichte Schicht auf der Außenseite (Kaltseite) verhindert die Lufteinströmung in Dämmstoffe, damit eine Verminderung der Dämmeigenschaft nicht erfolgt.

# 2 Luftdichte Elektroinstallationen

## 2.1 Elektroinstallationen bei Massivbauweise

In und an wärmedämmten Gebäuden eingebrachte Elektroinstallationen dürfen Bauteile, die zur Erhaltung der Luftdichtheit und Winddichtheit dienen, nicht in ihrer Funktion beeinträchtigen. Um diese Forderung zu erfüllen, stehen dem Elektrohandwerk und dem Bauherren eine Vielzahl von Lösungen zur Verfügung.

Sie fragen sich, warum bei der Unterputz-Installation die Luftdichtheit eine Rolle spielt? Wie soll denn durch eine massive Mauer Luft gelangen?

Bei Massivbauweise werden häufig Hohlkammerziegel eingesetzt. Diese Ziegel verfügen im Inneren über senkrechte Hohlkammern. Die ruhende Luft in diesen Hohlkammern hat hier eine Wärme isolierende Funktion. Wird der Innenputz nun für die Installation einer Installationsdose durchbrochen, befindet sich der hintere Bereich der Dose in den Hohlkammern der Hohlkammerziegel. Durch die Vorprägungen für Leitungen und Installationsrohre in einer herkömmlichen Installationsdose kann es somit aufgrund von

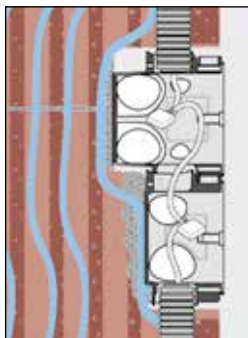


Bild 4: Luftzug im Hohlkammermauerwerk

Temperaturunterschieden zu einem Luftaustausch zwischen der Luft in den Hohlkammern der Ziegel und der Luft des beheizten Wohnraumes kommen (Bild 4). Somit würde sich eine Leckage ergeben, die zu ungewünschten Zugscheinungen führt und sich nachteilig auf den Gebäudeenergiebedarf auswirkt.

In diesen Fällen ist eine luftdichte Ausführung der Elektroinstallation erforderlich. Diese kann durch vollflächiges Eingipsen herkömmlicher Installationsdosen oder durch luftdicht ausgeführte Installationsdosen erreicht werden. Sie ermöglichen einen luftdichten Anschluss von Leitungen (Bild 5) und Installationsrohren und erhalten die Luftdichtheit der Gebäudehülle. Wird die Elektroinstallation als Rohrinstallation ausgeführt, müssen alle Installationsrohre, welche die luftdichte Schicht durchdringen, z.B. für Außenleuchten, Rollladen- oder Jalousieanschlüsse, luftdicht verschlossen werden (Bilder 6 und 7).



Bild 5: Leitungseinführung in eine luftdichte Installationsdose



Bild 6: Luftdichter Abschluss eines Installationsrohres in einer luftdichten Installationsdose



Bild 7: Abdichtung der Enden von Elektroinstallationsrohren mit Dichtstopfen.



Bild 8: Luftdichte Leitungs- und Installationsrohereinführungen für Elektronikdosen

Die sogenannten „Elektronik-Dosen“ in luftdichter Ausführung (Bilder 8 und 9) bieten zusätzlichen Installationsraum für z.B. für Geräte der Gebäudesystemtechnik. Die Trennwand in der Elektronik-Dose ermöglicht die getrennte Installation von Bus- und Betriebsspannung in einer Dose. Für vorverdrahtete Kombinationen oder multimediale Anwendungen eignen sich Doppeldosen (Bild 10).



Bild 10: Doppeldose in luftdichter Ausführung für multimediale Anwendungen



Bild 9: Elektronik- und Doppeldosen in luftdichter Ausführung zur Einhaltung der Biegeradien von Netzwerkleitungen

## 2.2 Elektroinstallationen bei Leichtbauweise

Ein großer Teil der nach den Vorgaben der EnEV herzustellenden Häuser wird in Leichtbauweise errichtet. Zur Sicherstellung der Luftdichtheit (DIN 4108-7) wird eine Luftdichtheitsschicht in diffusionsdichter Ausführung (Dampfsperre) oder diffusionsoffener Ausführung (Dampfbremse) eingesetzt. Wenn diese von der Elektroinstallation durchstoßen werden muss, ist sie entsprechend wieder abzudichten, so dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können.

Luftdichte Hohlwanddosen helfen in plattenförmigen Baustoffen, z.B. OSB-Platten oder Gipskartonplatten dabei, diese Verluste zu minimieren.



Bild 11: Luftdichte Hohlwanddose

Bei der Verwendung herkömmlicher, nicht luftdichter Dosen könnte es sonst zu Leckagen oder zum Luftaustausch zu unbeheizten Räumen kommen.

Ein weiterer Vorteil luftdichter Hohlwanddosen liegt darin, dass die Übertragung von Schmutz und Staub minimiert wird. Luftdichte Hohlwanddosen gibt es für die unterschiedlichsten Anwendungen, für Steckdosen, Lichtschalter, Antennendosen, Telefondosen, für Netzwerkanlüsse und andere.

Thermografieaufnahmen verdeutlichen Luftundichtheiten, z.B. wenn keine luftdichten Installationsdosen verwendet wurden.



Bild 12: Thermografieaufnahme (unten) eines Bauteils mit Installationsgeräten. Rote Farben bedeuten warme Bauteile. Je mehr die Farben über gelb, grün sich hin zu blau entwickeln, je kühler ist das jeweilige Bauteil. Im Bild deutlich zu erkennen die kühler als die Umgebung erscheinenden Installationsgeräte.



## 2.3 Leitungs- und Rohrdurchführungen

Das Risiko einer unzureichenden Luftdichtheit besteht unabhängig von der Bauweise des Gebäudes immer dort, wo die vorhandene luftdichte Schicht zu Installationszwecken (z. B. im Dachgeschoss) durchbrochen wird oder werden muss. Dabei kann es sich um Entlüftungsrohre im Rahmen der Sanitärinstallation aber auch um die Führung von Elektroinstallationsleitungen oder -rohren handeln.

So muss zum Beispiel bei der Installation eines Antennenmastes die luftdichte Schicht durchtrennt werden, welche anschließend wieder

luftdicht verschlossen werden muss. Des Weiteren müssen die Koaxialleitungen für den Antennenanschluss durch Elektroinstallationsrohre in untere Geschosse verlegt werden. Dadurch wird ebenfalls die luftdichte Schicht durchtrennt und muss wieder luftdicht verschlossen werden. Dabei ist auch auf den luftdichten Abschluss von Potentialausgleichsleitung und Erdungsleitung zu achten.

Für alle luft- und winddichten Durchführungen von Leitungen oder Elektroinstallationsrohren oder auch für den Antennenmast, stehen ausge-reifte Produkte zur Verfügung - von Einzeldurchführungen bis hin zu Mehrfachdurchführungen auf engstem Raum (Bilder 13 und 14).

Bild 13: Luftdichte Durchführung einer Antennenleitung



Bild 14: Abdichtung von Mehrfachleitungs- und Mehrfachrohrdurchführungen

## 2.4 Elektroinstallationen für Einbauleuchten

Halogen- oder LED-Einbauleuchten sorgen für eine angenehme Beleuchtung im Bad, im Wohnbereich oder in Fluren. Werden diese Leuchten in Decken der Leichtbaukonstruktion eingesetzt, muss die oberhalb der Decke befindliche Dämmung und Dampfbremsfolie beim Einbau und

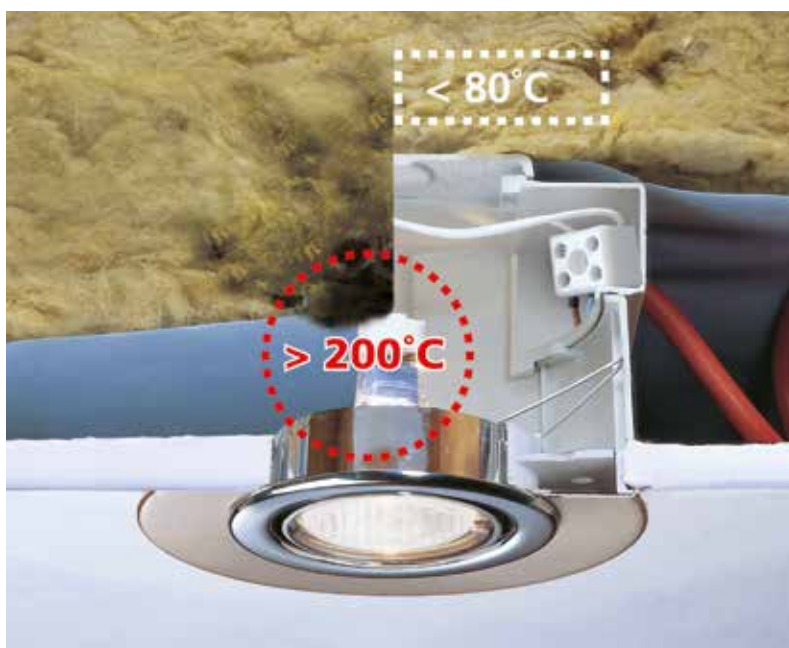


Bild 15: Einbau einer Halogenleuchte unterhalb der luftdichten Schicht einer wärmegeämmte Decke

beim Betreiben der Leuchten geschützt werden. Der Sockel der Halogenleuchtmittel erreicht während des Betriebes Temperaturen von mehr als 200° C, und auch im Dauerbetrieb befindet sich die Temperatur in einem Bereich, der oberhalb der Grenztemperaturen benachbarter

Bauteile liegt. Vor diesen extremen Temperaturen müssen die umliegenden Bauteile so geschützt werden, dass latente Brandgefahren ausgeschlossen werden und Leckagen durch thermische Zerstörung der Dampfbremsfolie auf Dauer nicht entstehen.

Werden hier keine Vorkehrungen getroffen und die Leuchte wird einfach in die Decke eingebaut, nimmt die luftdichte Schicht innerhalb kürzester Zeit Schaden. Die Luftdichtheit ist dann nicht mehr gegeben. Um hier eine dauerhaft sichere Elektroinstallation zu gewährleisten, sollten bereits in der Planungsphase entsprechende Einbaueinheit vorgesehen werden.

Spezielle Einbaueinheitssysteme sind so konzipiert, dass die Dampfbremsfolie nicht zerstört wird und die luftdichte Elektroinstallation erhalten bleibt. Sie werden unterhalb der luftdichten Schicht installiert und bieten hinreichend Platz für die Aufnahme von Halogen- oder LED-Leuchten (Bild 15).

Gerade bei Wänden und Decken, die in Leichtbauweise erstellt werden, kommt es jedoch oftmals zu einem Konflikt zwischen der aus der EnEV resultierenden Mindestdämmstärke und einem gewünschten Einbau von Leitungen, Leuchten, Lautsprechern, Displays und anderen elektronischen Geräten. Hier wird der verfü-

bare Platz weitestgehend durch Dämmmaterial in Anspruch genommen, das zudem auf der Raumseite durch eine Dampfbremsfolie luftdicht abgeschlossen wird. In diesen Fällen ist es sinnvoll, die elektrische Installation luftdicht in die Dämmschicht zu integrieren.

Nach dem notwendigen Durchtrennen der Dampfbremsfolie schafft das oben beschriebene System zusammen mit einem Dichtschaumrahmen einen thermisch geschützten, luftdichten Installationsraum, in dem Leuchten und deren Zubehör sicher und luftdicht Platz finden (Bild 16).

Bild 16: Das Gehäuse für die Einbauleuchte ist in die luftdichte Schicht integriert.



## 2.5 Elektroinstallationen an oder in gedämmten Außenfassaden

Da ein Großteil der Energie über die Fläche der Außenwand abgegeben wird (25% bis 50%), zählt die Dämmung der Außenfassade (Bild 17) zu den effizientesten und wirtschaftlichsten Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmeverlusten. Wenn Elektroinstallationen an gedämmten Außenfassaden installiert oder in diese integriert werden, muss berücksichtigt werden, dass keine Wärmebrücken im Bereich außen liegender Steckdosen, Schalter, Anschlüsse für Außenleuchten, der Türkommunikation und weiterer Systeme entstehen.



Bild 17: Dämmung der Außenfassade



Durch den erhöhten Wärmeabfluss im Bereich einer Wärmebrücke käme es sonst zu Wärmeverlusten und aufgrund des Absinkens der raumseitigen Oberflächentemperatur auch zur Bildung von Schwitzwasser, welches zu Schimmelpilz-

bildung führen könnte. Gleichzeitig besteht ein Nachteil darin, dass an der gedämmten Außenfassade aufgrund der mangelnden mechanischen Festigkeit eine sichere Befestigung von Elektrogeräten nicht vorgenommen werden kann.

Bild 18: Universalgeräteträger für gedämmte Außenfassaden



Bild 19: Türkommunikationsanlage an gedämmter Fassade auf Geräteträger montiert



Universelle Geräteträger für die Elektroinstallation, welche am Mauerwerk sicher befestigt werden und zur Vermeidung von Wärmebrücken vollständig mit Dämmmaterial ausgefüllt werden, ermöglichen die sichere mechanische Befestigung von Geräten, ohne Heizwärmeverluste oder Bauschäden in Form von Schimmelbildung in Kauf nehmen zu müssen. Eine universelle Anschraubfläche sorgt für die sichere Befestigung der Geräte (Bild 18).

Durch den Einsatz luftdichter Hohlwand Dosen können diese Geräteträger auch für Einbaugeräte, welche im Dämmmaterial befestigt werden müssen (z. B. Steckdosen) benutzt werden. Trägerplatten sind für variable Kombinationen erweiterbar, so dass auch nachträglich noch sehr einfach Erweiterungen z.B. bei Ertüchtigung einer Sprechanlage hin zu einer Türkommunikationsanlage mit Videoüberwachung vorgenommen werden können (Bild 19).

Eine praktische Möglichkeit der Erweiterung von Elektroinstallationen und Kommunikationsnetzen in bestehenden Gebäuden bietet sich, wenn das Gebäude mit einem Wärmedämmverbundsystem (Außendämmung) versehen werden soll. Die neuen Elektroinstallations- und Kommuni-



kationsleitungen werden vor dem Aufbringen der Wärmedämmung mit Hilfe von speziellen Elektroinstallationsrohren auf die bestehende Außenfassade verlegt. Zur Lagefixierung der Elektroinstallationsrohre werden spezielle Schienen (Klickschiene) mit ihrem integrierten Klebestreifen an der Fassade befestigt. Das macht Werkzeuge wie Bohrmaschine, Akkuschrauber, Lochband oder Schrauben und Dübel überflüssig. Das spezielle Elektroinstallationsrohr wird lediglich mit einem Klick auf diese Schiene eingerastet (Bild 20).



Bild 20: Elektroinstallationsrohre mit Schienenbefestigung (Klicksystem)

Bei der Montage des Wärmeverbundsystems wird der benötigte Platzbedarf der Rohre in der Dämmung ausgespart. Diese Aussparungen werden beim Anbringen der Dämmung ausgeschäumt, so dass die Dämmung die Rohre luftdicht umschließt. Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) haben bestätigt, dass bei der Kombination des Rohrsystems mit Wärmedämmverbundsystemen die Dämmwirkung des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird. Das gilt auch für Kreuzungspunkte von Elektroinstallationsrohren.



Bild 21: Teleskop-Geräteträger für innengedämmte Wände und Decken

Innengedämmte Geschossdecken oder Kellerdecken stellen häufig ein Problem dar, wenn es darum geht, Geräte wie zum Beispiel Anbauleuchten zu befestigen. Auch hierfür gibt es Lösungen. Das sind beispielsweise Teleskop-Geräteträger, deren Teleskoparm mit der Rohdecke fest verschraubt ist und zusammen mit der Montageplatte und einer universellen Anschraubfläche die mechanisch sichere Befestigung an gedämmten Unterdecken ermöglicht (Bilder 21 und 22).



Bild 22: Montage eines Teleskop-Geräteträgers

## 2.6 Nachträgliche Herstellung der Luftdichtheit und Befestigungen ohne Wärmebrücken

Alle zuvor genannten Lösungsmöglichkeiten sind auch im Bereich des Bestandsbaus anwendbar, ganz gleich ob es um eine Neuinstallation oder eine Nachinstallation geht. Gelegentlich sind es jedoch Unachtsamkeit oder die unzureichende Planung, es sind Änderungen oder Ausführungsdefizite, welche Lösungen benötigen, die nachträglich anwendbar sind und die Luftdichtheit wiederherstellen, bzw. die Befestigung von Geräten an oder in der Außenfassade wärmebrückenfrei ermöglichen.

Für Schalter und Steckdosen sorgen sogenannte Dichtungseinsätze (Bild 23) für die nachträgliche Abdichtung herkömmlicher Installationsdosen, ohne dass hierfür ein aufwändiges Austauschen

Bild 23: Dichtungseinsatz für Schalterdose bei Außenmontage



der Installationsdose gegen eine luftdichte Ausführung notwendig wird. Gerade bei der Massivbauweise müssten erhebliche Aufwendungen sowie Verschmutzungen der eingerichteten Wohnräume bei Nachinstallationen in Kauf genommen werden.



Bild 24: Befestigung einer Außenleuchte mit Hilfe von Mini-Geräteträgern

Sollen Elektroinstallationsgeräte im Außenbereich an der gedämmten Fassade nachträglich angebracht werden oder wurden diese in der Planung nicht berücksichtigt, müssen hierfür nachträglich Maßnahmen getroffen werden.

Um den Installationsgeräten in der Dämmschicht Halt zu geben, wird nachträglich meist eine Befestigung im Mauerwerk ausgeführt. Hierzu werden lange Schrauben durch die Dämmung in das Mauerwerk geführt. Diese bilden jedoch eine Wärmebrücke. Neben den Energieeinbußen kann es aufgrund der Bildung von Schwitzwasser auch zu Schimmelpilzbildung und schlimmstenfalls zu Bauschäden kommen (Bild 3).

Spezielle Elemente für die nachträgliche Befestigung an bereits gedämmten Außenfassaden sorgen dafür, dass Geräte, z.B. Außenleuchten, sicher befestigt und exakt ausgerichtet werden können, ohne dass es zu einer Wärmebrücke kommen kann. Für die exakte Ausrichtung sorgt eine universelle Anschraubfläche (Bild 24).

In gleicher Weise lassen sich Installationsdosen für die nachträgliche Befestigung in gedämmte Außenfassaden bringen, um Steckdosen oder Türsprecheinheiten auch nachträglich integrieren zu können (Bild 25).

Beide Systeme sorgen dafür, dass das Wärmedämmverbundsystem wieder abgedichtet wird und keine Feuchtigkeit in die Dämmung eindringen kann.



Bild 25: nachträglicher Einbau von Steckdosen in die gedämmte Außenfassade



## 3 Luftdichtheitsplanung

### 3.1 Allgemeine Planungshinweise

Immer wieder kann in der Baupraxis festgestellt werden, dass das Wissen um die Notwendigkeit luftdichter Anschlüsse und die Auswirkungen von Wärmebrücken unzureichend vorhanden ist. Bauphysikalische Anforderungen wie Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz, Schlagregenschutz oder Luftdichtheit müssen bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung jedoch unbedingt berücksichtigt werden.

An der Ausführung der luftdichten Gebäudehülle ist eine Vielzahl von Handwerksunternehmen beteiligt, wie z.B. Maurer, Stahlbetonbauer, Zimmerer, Schreiner, Stuckateure, Elektrotechniker, Informationstechniker, Fassadenbauer, Trockenbauer, Dachdecker, Fensterbauer, Sanitär- und Heizungsinstallateure und andere. Allein schon diese Vielfalt macht deutlich, wie viele Schnittstellen zwischen den Arbeiten der einzelnen Gewerke entstehen können.

### 3.2 Planung von Bauteilanschlüssen

Daher ist es unbedingt erforderlich, Bauteilanschlüsse fachgerecht zu planen. Auch die Ausführung von luftdichten Anschlüssen muss in die Ausschreibungen mit aufgenommen werden. Nur so kann verhindert werden, dass unzureichende oder improvisierte „Baustellenlösungen“ angewendet werden. Im Regelfall wird für die Planung ein Architekt beauftragt. Grundsätzlich

kann auch ein Fachplaner oder Fachhandwerker Planungsaufgaben übernehmen. Dabei übernimmt jeder, der eine Planung macht, auch dafür Planungsverantwortung bzw. -haftung.

Aus technischen Gründen empfiehlt sich eine eindeutige Festlegung, die regelt, welches Gewerk für die Herstellung bestimmter luftdichter Anschlüsse verantwortlich ist. So sollte zum Beispiel bei Installation von Einbaueinheiten für elektrische Betriebsmittel in der luftdichten Schicht oder bei Durchdringungen derselben durch solche Betriebsmittel die Herstellung luftdichter Anschlüsse dem Gewerk Elektrotechnik zugeordnet werden.

Bild 26: Baubesprechung



Bei der Auswahl und Ausschreibung der Materialien sowie der Ausführung der luftdichten Anschlüsse ist besonders auf deren Dauerhaftigkeit zu achten.

Für die Koordination der vielen verschiedenen gewerkespezifischen Arbeiten an der luftdichten Schicht empfiehlt sich daher der Einsatz einer Fachbauleitung, welche die fachgerechte

Ausführung der Arbeiten überwacht (Bild 26). Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, den Zustand der Luftdichtheitsschicht durch eine Zwischenabnahme feststellen zu lassen, bevor diese von nachfolgenden Schichten und Bauteilen verdeckt wird. Die Zwischenabnahme in Verbindung mit einer Luftdichtheitsprüfung (z. B. Blower-Door-Methode) ist einer rein visuellen Abnahme vorzuziehen.

### 3.3 Planung der Elektroinstallation

Durch vorausschauende Planungen der Installationszonen und Leitungsführungen sowie die Anordnung der Zählerschränke und Stromkreisverteiler an Innenwänden bzw. innerhalb der luftdichten Gebäudehülle können notwendige Durchdringungen der Luftdichtheitsschicht auf ein Minimum zu reduziert werden.

Dabei sind auch die Einführungen von Versorgungsleitungen für die Stromversorgung, die Telekommunikation und das Breitbandkabelnetz, zu berücksichtigen. Empfehlenswert im Sinne der Luftdichtheit sind Mehrspartenhausanschlüsse. Aber auch Durchdringungen der luftdichten

Schicht durch Leitungen von Photovoltaikmodulen, Solarkollektoren oder Erdsonden für Wärmepumpenheizungsanlagen sind zu beachten.

Um ein fachgerechtes Arbeiten an den luftdichten Anschlüssen zu ermöglichen, sollten die Abstände von Durchdringungen und Einbauteilen zu angrenzenden Bauteilen, z. B. Wänden, mindestens 15 cm betragen. Die Anwendung der geltenden Planungsnormen Reihe DIN 18015 bleibt davon unberührt.

Wenn weitere Anforderungen an Durchdringungen in Bezug auf den Brand- oder Schallschutz bestehen, sind diese ebenfalls bei der Planung der Materialauswahl zu berücksichtigen.

# 4 Luftdichtheitsnachweis

## 4.1 Blower-Door-Methode

Die Luftdichtheit eines Gebäudes gemäß EnEV kann messtechnisch durch das Differenzdruckverfahren, die sogenannte „Blower-Door-Methode“ nach DIN EN 13829 überprüft werden (Bild 27).

Bei der Anwendung der Blower-Door-Methode wird durch eine spezielle Messtür mit integriertem Gebläse, die in eine vorhandene Zarge eingebaut wird, nacheinander ein Über- und Unterdruck von 50 Pascal zwischen innen und außen erzeugt. Dies entspricht einem zusätzlichen Druck von  $5 \text{ kg/m}^2$  oder einer Windstärke von ca. 5 Beaufort, also einem kleinen Herbststurm mit Windgeschwindigkeiten von 28 bis 39 km/h. Je mehr Leckagestellen das Gebäude aufweist, desto mehr Leistung muss das Gebläse aufwenden, um den Druck konstant zu halten. Der so genannte n50-Wert gibt hierbei an, wie oft die Gebäudeluft pro Stunde gegen die Außenluft ausgetauscht wird. In Gebäuden ohne Lüftungsanlage darf für den öffentlich-rechtlichen energetischen Nachweis der Dichtheit der Luftwechsel das Dreifache des Gebäudeluftvolumens pro Stunde nicht überschreiten. Für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen sogar nur das Eineinhalbfache. Dieses bloße Einhalten der Grenzwerte sagt nichts aus über die ordnungsgemäße Errichtung der Anlage. Lokale Luftundichtheiten sind nach ihrer Feststellung luftdicht herzustellen.



Bild 27: Luftdichtheitsmessung nach der „Blower-Door-Methode“

## 4.2 Infrarot-Thermografie

Die Veranschaulichung von Wärmeverlusten erfolgt schnell und einfach mit Hilfe von Thermografie-Aufnahmen. Durch solche Aufnahmen wird über die abgegebene Wärmestrahlung das Licht in seine spektralen Bestandteile zerlegt. Eher rote Bereiche kennzeichnen eine hohe Wärmestrahlung, wobei durch kältere Farben, wie z.B. Blau, niedrigere Temperaturen signalisiert werden.

Thermografieaufnahmen finden nicht nur im Innenbereich Anwendung, sondern dienen auch zur Visualisierung von Wärmebrücken an der Außenfassade. Während im Innenbereich Luftundichtheiten an den kälteren Farben (gelbgrün) zu erkennen sind, werden Undichtheiten an der Außenfassade durch „warme Farben“ (rote Farbtöne) gekennzeichnet (Bild 28).



Bild 28: Thermografieaufnahme der äußeren Gebäudehülle

### 4.3 Leckageortung mit Thermoanemometer

Die Leckageortung, also die qualitative Untersuchung der Luftdichtheit ist für die Sicherung der Bauschadensfreiheit, Energieeinsparung und Behaglichkeit von entscheidender Bedeutung. Beim Vorhandensein von ungewollten Luftundichtheiten kommt es zu einem Austausch zwischen kalter und warmer Luft vom Innen- zum Außenbereich und umgekehrt. Diese Leckluftströme lassen sich durch Messungen belegen und oft sogar fühlen. Die Zugluft kann z. B. mit Hilfe eines Thermoanemometers gemessen werden, welches die Geschwindigkeit der einströmenden Luft misst und so die Undichtheit nachweist (Bild 29).



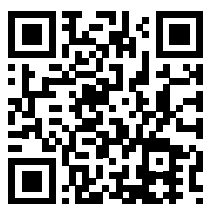
Herstellerunabhängige Nachweise eingesetzter Produkte helfen Bauherren, sich für die richtigen Produkte im Hinblick auf die luftdichte Elektroinstallation zu entscheiden. Fragen Sie als Bauherr nach entsprechenden Zertifikaten und lassen Sie sich ausführlich vom Elektrofachmann beraten.



Bild 29: Leckageortung und Messung der Luftundichtheit mit dem Thermoanemometer



Initiativkreis ELEKTRO<sup>+</sup>  
Reinhardtstraße 32  
10117 Berlin  
Fon +49 (30) 300 199-0  
Fax +49 (30) 300 199-4390  
info@elektro-plus.com



**Weitere Informationen unter [www.elektro-plus.com](http://www.elektro-plus.com)**