

Luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation



Impressum

Herausgeber:

HEA – Fachgemeinschaft für effiziente
Energieanwendung e. V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

Mit freundlicher Unterstützung
Zentralverband der Deutschen Elektro-
und Informationstechnischen
Handwerke (ZVEH)
Lilienthalstraße 4
60487 Frankfurt am Main

Autoren:

N. Biener, S. Born, S. Häusler, H. Schultke

Redaktion:

H. Zander

Vertrieb:

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

Bildquellen:

ELEKTRO+; Fränkische Rohrwerke, Königsberg;
Kaiser, Schalksmühle

Copyright:

HEA – Fachgemeinschaft für effiziente
Energieanwendung e. V.

1. Auflage 05.2010

Inhalt

Vorwort	4
Luftdichtheit von Gebäuden	5
- Gesetzliche Grundlagen	
- Aktuelle Anforderungen	
- Auswirkungen der Luftdichtheitsanforderungen auf die Bauausführung	
- Bauphysikalische Grundlagen	
Luftdichte Elektroinstallationen	9
- Elektroinstallationen bei Massivbauweise	
- Elektroinstallationen bei Leichtbauweise	
- Leitungs- und Rohrdurchführungen	
- Elektroinstallationen für Einbauleuchten	
- Elektroinstallationen an oder in gedämmten Außenfassaden	
- Nachträgliche Herstellung der Luftdichtheit und Befestigung ohne Wärmebrücken	
Planung und Ausführung	18
- Allgemeine Planungshinweise	
- Planung von Bauteilanschlüssen	
- Planung der Elektroinstallation	
- Bauleitung	
Luftdichtigkeitsnachweise	20
- Blower-Door-Methode	
- Infrarot-Thermografie	
- Leckageortung mit Thermoanemometer	
Literaturhinweise	23

Vorwort

Diese Broschüre soll Bauherrn, 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-, Schornsteinfegergewerke und anderen, ist eine weiterführende Richtlinie für die Baubeteiligten verfügbar [16]. Diese beschreibt bekannte und bewährte Verfahren zur Herstellung der Luftdichtheit unter Berücksichtigung der Vorgaben einschlägiger Normen und Richtlinien.

Luftdichtheit von Gebäuden

Gesetzliche Grundlagen

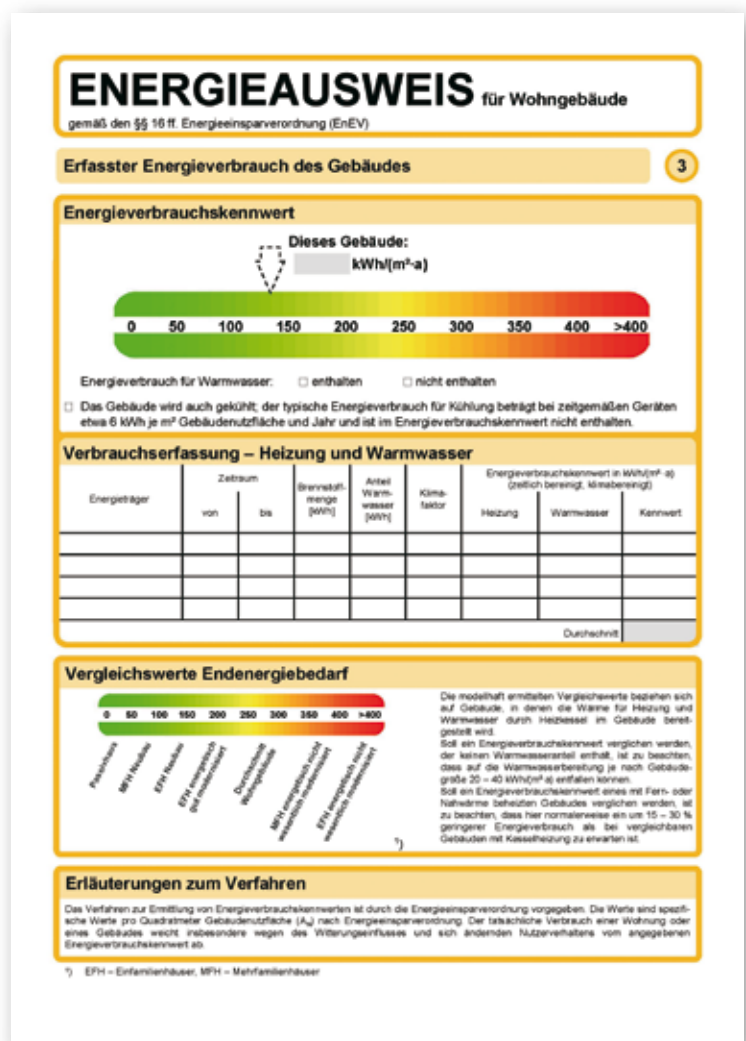
Die Luftdichtheit der Gebäudehülle war bereits in §4 der Wärmeschutzverordnung von 1995 (WSVO '95) verankert. Heute ist sie in der sogenannten „Energieeinsparverordnung“ EnEV 2009 [8] und in DIN 4108-7 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 7 Luftdichtheit von Gebäuden“ [6] definiert. Auch der seit Juli 2008 vorgeschriebene Energieausweis 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 [8] muss die Gebäudehülle durchschnittlich 15 Prozent mehr leisten als nach der EnEV 2007 und weitere Steigerungen sind vorgesehen. Die EnEV 2009 legt nun auch Nachrüstpflichten oberster nicht begehbaren Geschossdecken in Bezug auf die Qualität der Wärmedämmung in Altbauten fest und macht die Dämmung begehbaren Geschossdecken bis spätestens 2011 zur Pflicht.

Bei Neubauten und Sanierungen sind Anforderungen aus dem bundesweit seit 01.01.2009 geltenden Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) [9] zu berücksichtigen. Für das Land Baden-Württemberg gilt zudem die seit dem 29.12.2009 geltende Erneuerbare-Wärme-Verordnung (EWärmeVO) [11], welche je nach Anwendungsfall die dabei einzuhaltenden Kennwerte einzelner Gebäudebauteile nochmals verschärft.

Bild 1: Beispiel für 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, dem 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 „Die Blower-Door-Methode“).

Aktuelle Anforderungen

Die Luftdichtheit orientiert sich an den Vorgaben der EnEV 2009 [8]:

„§ 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.“

Für die Mindestluftwechselrate gilt DIN 4108-7 [6].

„Die Mindestluftwechselrate nach EnEV beträgt ohne raumluftechnische Anlagen das Dreifache des Gebäudeluftvolumens pro Stunde. Für Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen sogar nur das Eineinhalbfache.“

Auch die Planungsnorm DIN 18015-2 [3] für elektrische Anlagen in Wohngebäuden enthält 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 Installationen 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 Dampfbremsen) 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

„Gebäude nach Niedrigenergie-Standard verfügen in der Regel über eine hohe Luftdichtigkeit. Zur Vermeidung von Schwitzwasser, Schimmelbildung usw. werden für diese Gebäude Raumlüf-

tungsanlagen mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung erforderlich. Für den elektrischen Anschluss und die regeltechnischen Einrichtungen sind die entsprechenden Leitungsanlagen und Anschlussstellen vorzusehen.“

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 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) [20] in Verbindung mit den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)“ VOB/C [21] ist für die jeweiligen Gewerke geregelt, dass luftdichte Anschlüsse als besondere Leistungen auszuschreiben, abzurechnen und gesondert zu vergüten sind.



Bild 2: Abstimmung zwischen Architekt und Bauleiter

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 die Gebäudehülle wesentlich luftdichter ausgeführt wird als noch vor vielen Jahren. Dadurch wird der Energiebedarf, der beispielsweise für das Heizen aufgewendet werden

des Gebäudes ausgeglichen werden. Dafür muss dann, mehr Heizenergie aufgewendet werden als bei dichter und baulich korrekter Gebäudehülle.

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

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.

muss, deutlich minimiert. 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. Diese müssen durch das Heizsystem

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

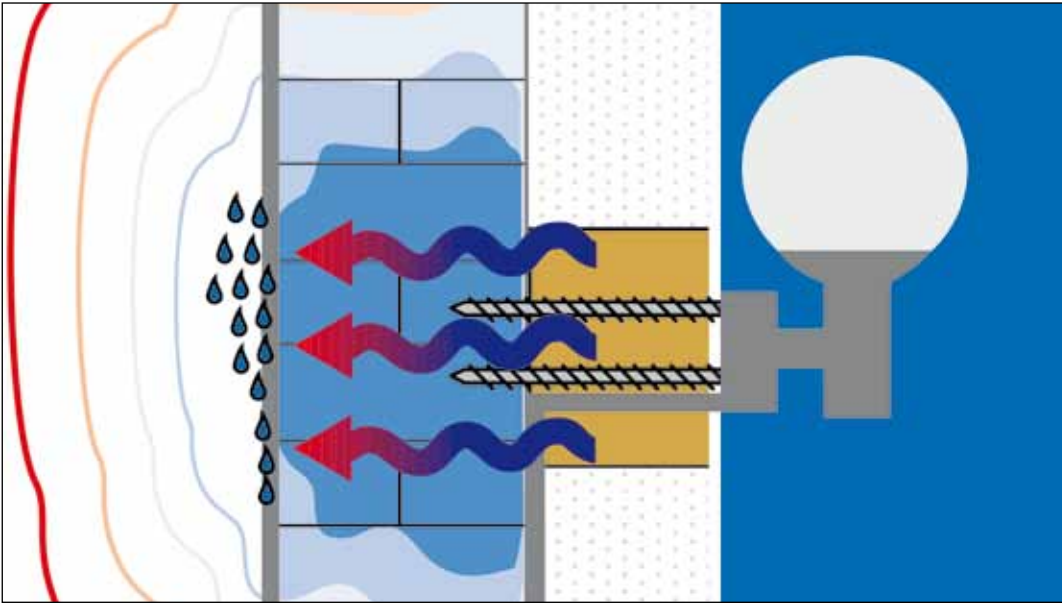


Bild 3: Wärmebrücke

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

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.

Luftdichte Elektroinstallationen

Elektroinstallationen bei Massivbauweise

In und an wärme gedämmten Gebäuden eingebrachte Elektroinstallationen dürfen Bauteile, die zur Erhaltung der Luftdichtheit und Winddichtheit dienen, nicht in ihrer Funktion beeinträchtigen. Um diese Forderung zu erfüllen, steht 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 Rohre in einer herkömmlichen Installationsdose kann es somit aufgrund von Temperaturun-

terschieden zu einem Luftaustausch zwischen der Luft in den Hohlkammern der Ziegel und der Luft des beheizten Wohninnenraumes kommen. Somit würde sich eine Leckage ergeben, die zu ungewünschten Zugerscheinungen führt und sich nachteilig auf den Gebäudeenergiebedarf auswirkt.

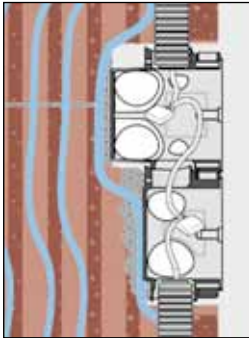


Bild 4: Luftzug im Hohlkammermauerwerk

In diesen Fällen ist eine luftdichte Ausführung der Elektroinstallation erforderlich. Diese kann durch vollflächiges Eingipsen einer herkömmlichen Installationsdose oder durch luftdicht ausgeführte Installationsdosen erreicht werden. Sie ermöglichen einen luftdichten Anschluss von Leitungen und Rohren und erhalten die Luftdichtheit der Gebäudehülle. Wird die Elektroinstallation als Leerrohrinstallation ausgeführt, müssen alle Rohre, welche die luftdichte Schicht durchdringen, z.B. für Außenleuchten, Rollladen- oder Jalousieanschlüsse, luftdicht verschlossen werden.



Bild 5: Leitungseinführung in eine luftdichte Installationsdose



Bild 6: Luftdichter Abschluss von Installationsrohren in einer luftdichten Installationsdose

Elektroinstallationen bei Leichtbauweise

Ein großer Teil der nach den Vorgaben der EnEV 2009 herzustellenden Häuser wird in Leichtbauweise errichtet. Zur Sicherstellung der Luftdichtheit (DIN 4108-7) wird zum Beispiel eine diffusionsdichte Schicht (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 dabei, diese Verluste zu minimieren. Bei der Verwendung herkömmlicher, nicht luftdichter Dosen könnte es sonst aufgrund nicht exakter Fugenabschlüsse zu Leckagen oder zum Luftaustausch zu unbeheizten Räumen kommen. Dies hat zur Folge, dass Anlagen der kontrollierten Be- und Entlüftung nicht mehr ihre gewünschte Wirkung erreichen.



Bild 7: Luftdichte Hohlwanddose

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 8: Thermografieaufnahme 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



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 ausgereifte Produkte zur Verfügung.

Bild 9: Luftdichte Durchführung einer Antennenleitung



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 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 und Leckagen auf Dauer ausgeschlossen bleiben.

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

Spezielle Einbaugehäusesysteme sind so konzipiert, dass die Dampfbremsfolie nicht zerstört wird und die luftdichte Installation erhalten bleibt. Sie werden unterhalb der luftdichten Schicht installiert und bieten hinreichend Platz für die Aufnahme von Halogen- oder LED-Leuchten (Bild 10).



Bild 10: Einbau einer Halogenleuchte unterhalb der luftdichten Schicht einer wärmedämmte Decke.

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 Betriebsmitteln. Hier wird der

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

Bild 11: Gehäuse für Einbauleuchte ist luftdicht in die Dämmschicht integriert

Nach dem notwendigen Durchtrennen der Dampfbremssfolie schafft das in Bild 11 dargestellte System zusammen mit einem Dichtschaumrahmen einen thermisch geschützten, luftdichten Installationsraum, in dem Leuchten und deren Zubehör sicher und luftdicht Platz finden (Bild 11).



Elektroinstallationen an oder in gedämmten Außenfassaden



Bild 12: Dämmung der Außenfassade

Da ein Großteil der Energie über die Fläche der Außenwand abgegeben wird (25%-50%), zählt die Dämmung der Außenfassade 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.

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 Schimmelpilzbil-

dung führen könnte (siehe Bild 3). 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 13: Universalgeräteträger für gedämmte Außenfassaden



Bild 14: 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.

Durch den Einsatz luftdichter Hohlwanddosen können diese Geräteträger auch für Einbaugeräte, welche im Dämmmaterial befestigt werden müssen (z.B. Steckdosen), benutzt werden.

Nachträgliche Herstellung der Luftdichtheit und Befestigung 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 Unachtsamkeiten oder die unzureichende Planung, es sind Änderungen oder Ausführungsdefizite, welche Lösungen verlangen, 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 für die nachträgliche Abdichtung herkömmlicher Installationsdosen, ohne dass hierfür ein aufwändiges Austauschen der Installationsdose gegen eine luftdichte Ausführung notwendig wird.

Gerade bei Massivbauweise müssten bei Nachinstallation erhebliche Aufwendungen sowie Verschmutzungen der eingerichteten Wohnräume in Kauf genommen werden.

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 Schimmelbildung und schlimmstenfalls zu Bauschäden kommen.

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

Bild 15: Dichtungseinsatz für Schalterdose bei Außenmontage





Bild 16: Befestigung einer Außenleuchte mit Hilfe von Mini-Geräteträgern

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

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



Bild 17: nachträglicher Einbau von Steckdosen in die gedämmte Außenfassade

Planung und Ausführung

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 sind. Bauphysikalische Anforderungen wie Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz, Schlagregenschutz oder Luftdichtheit müssen bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung allerdings unbedingt berücksichtigt werden.

Bei der Ausführung der luftdichten Gebäudehülle sind eine Vielzahl von Handwerksunternehmen beteiligt, wie z.B. Rohbauer (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.

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, dafür auch die Planungsverantwortung bzw. -haftung [14].

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 der 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 18: 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. Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, den Zustand der Luft-

dichtheitsschicht durch eine Zwischenabnahme feststellen zu lassen, bevor diese Leistungen von nachfolgenden Schichten und Bauteilen abgedeckt werden. Die Zwischenabnahme in Verbindung mit einer Luftdichtheitsprüfung (z. B. Blower-Door-Methode) ist einer rein visuellen Abnahme vorzuziehen.

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 DIN 18015 [1], [2], [3], [4] bleibt davon unberührt.

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

Weiterführende Informationen und Detailzeichnungen für luftdichte Installationen sind in [16] enthalten.

Luftdichtigkeitsnachweise

Blower-Door-Methode

Die Luftdichtheit eines Gebäudes gemäß EnEV kann messtechnisch durch das Differenzdruckverfahren, die sogenannte „Blower-Door-Methode“ nach DIN EN 13829 [7] überprüft werden.

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 kg/m^2 oder einer Windstärke von ca. 5 Beaufort, also einem kleinen Herbststurm mit Windgeschwindigkeiten von 28-39 km/h. Je mehr Leckstellen 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



Bild 19: Luftdichtheitsmessung nach der „Blower-Door-Methode“

wird. In Gebäuden ohne Lüftungsanlage darf die Luftwechselrate das Dreifache des Gebäudeluftvolumens pro Stunde nicht überschreiten. Für Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen sogar nur das Eineinhalbfache.

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 20: Thermografieaufnahme der äußeren Gebäudehülle



Leckageortung mit Thermoanemometer



Bild 21: Leckageortung und Messung der Luftundichtheit 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.

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.

Literaturhinweise

- [1] ABC der Elektroinstallation (Schultke) ¹⁾
- [2] DIN 18015-1 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 1: Planungsgrundlagen ²⁾
- [3] DIN 18015-2 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung ²⁾
- [4] DIN 18015-3 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel ²⁾
- [5] DIN 18015-4 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 4: Gebäudesystemtechnik ²⁾
- [6] DIN 4108-7 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele ²⁾
- [7] DIN EN 13829 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren ²⁾
- [8] Energieeinsparverordnung EnEV 2009 ³⁾
- [9] Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ⁴⁾
- [10] Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EEWärmeG Baden-Württemberg ⁵⁾
- [11] Erneuerbare-Wärme-Verordnung (EWärmeVO) Baden-Württemberg ⁵⁾
- [12] HEA Fachinformation Wohnungslüftung Teil 1 – Grundlagen ⁶⁾
- [13] HEA Fachinformation Wohnungslüftung Teil 2 – Planung ⁶⁾
- [14] HEA Merkblätter M1-M16 ⁶⁾
- [15] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR) ⁷⁾
- [16] Richtlinie Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse ⁸⁾
- [17] RWE Bau-Handbuch ¹⁾
- [18] TAB 2007, Technische Anschlussbedingungen - TAB 2007- für den Anschluss an das Niederspannungsnetz ⁹⁾
- [19] VDE-Schriftenreihe Band 45 (Vogt, Schmolke) Elektro-Installation in Wohngebäuden ¹⁰⁾
- [20] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB/B Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen DIN 1961 ²⁾
- [21] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen VOB/C Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (ATV) ²⁾
- 1) EW Medien und Kongresse GmbH, Kleyerstr. 88, 60326 Frankfurt/Main (www.ew-online.de)
- 2) Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin, (www.beuth.de)
- 3) Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Referat Bürgerservice und Besucherdienst Invalidenstr. 44, 10115 Berlin (<http://www.bmvbs.de/-/302.7567/Energieeinsparverordnung-EnEV.htm>)
- 4) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 11055 Berlin (http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/40512.php)
- 5) Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg (UVM), Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart (<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/60561>)
- 6) HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V., Reinhardtstraße 32, 10117 Berlin (www.hea.de)
- 7) Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz (www.is-argebau.de/Dokumente/Rechtsvorschriften/MLAR_2000.pdf)
- 8) Fördergesellschaft elektrotechnischer Unternehmen mbH, Voltastraße 12, 70376 Stuttgart (www.fv-eit-bw.de)
- 9) Nachgewiesen in der DITR- Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: EW Medien und Kongresse GmbH, Kleyerstr. 88, 60326 Frankfurt/Main (www.ew-online.de)
- 10) Einzelverkauf und Abonnements durch VDE VERLAG GMBH, 10625 Berlin (www.vde-verlag.de); Einzelverkauf auch durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin (www.beuth.de)

Initiativkreis ELEKTRO⁺
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