



Luftdichte und wärmebrückenfreie
Elektroinstallation

ELEKTRO 

Impressum

Herausgeber:

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

Redaktion:

Arbeitskreis Kommunikation der Initiative ELEKTRO+

Fachliche Bearbeitung:

Fachausschuss Elektro- und Informations-
technische Gebäudeinfrastruktur (EIG)
der HEA – Fachgemeinschaft für
effiziente Energieanwendung e. V., Berlin

Bildnachweis:

Eisenhans/adobestock.com, ELEKTRO+, Dario Sabljak/ado-
bestock.com, Kaiser, larisabozhikova/adobestock.com

4. Auflage September 2020

© GED 2020

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der
Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung.
Die gesamte Broschüre oder Teile der Broschüre dürfen in
jeglicher Form nicht ohne schriftliche Genehmigung des
Herausgebers reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet
werden. Trotz größtmöglicher Sorgfalt bei der Bearbeitung
der Broschüre ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit
und Vollständigkeit des Inhalts ausgeschlossen.

Inhalt

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Vorwort | 4 |
| 1 Luftdichtheit von Gebäuden | 5 |
| 1.1 Gesetzliche Grundlagen | 5 |
| 1.2 Aktuelle Anforderungen | 6 |
| 1.3 Auswirkungen der Luftdichtheitsanforderungen auf die Bauausführung | 7 |
| 1.4 Bauphysikalische Grundlagen | 8 |
| 2 Luftdichte Elektroinstallationen | 10 |
| 2.1 Elektroinstallationen bei Massivbauweise | 10 |
| 2.2 Elektroinstallationen bei Leichtbauweise | 13 |
| 2.3 Elektroinstallation bei Innendämmung | 18 |
| 2.4 Leitungs- und Rohrdurchführungen | 21 |
| 2.5 Elektroinstallationen für Einbauleuchten im Innenbereich | 22 |
| 2.6 Elektroinstallationen an oder in gedämmten Fassaden | 25 |
| 2.7 Nachträgliche Herstellung der Luftdichtheit und Befestigungen ohne Wärmebrücken | 28 |
| 3 Luftdichtheitsplanung | 31 |
| 3.1 Allgemeine Planungshinweise | 31 |
| 3.2 Planung von Bauteilanschlüssen | 31 |
| 3.3 Planung der Elektroinstallation | 32 |
| 4 Luftdichtheitsnachweis | 33 |
| 4.1 Blower-Door-Methode | 33 |
| 4.2 Leckageortung mit Thermoanemometer | 34 |

Vorwort

Diese Broschüre gibt Bauherren, Elektroinstallateuren, Planern, Architekten sowie allen Interessierten Hinweise und Tipps für eine normgerechte, luftdichte und wärmebrückenfreie Elektroinstallation in Wohngebäuden mit Massivbauweise oder Wohngebäuden mit Baustoffen, die in der Massivbauweise oder Leichtbauweise mit ökologischen und nachhaltigen Baustoffen erstellt werden.

Für die Planung, Ausschreibung und Ausführung allgemeiner luftdichter sowie wärmebrückenfreier Installationen und Anschlüsse unter Berücksichtigung und Koordination weiterer Gewerke, wie der Stuckateur-, Zimmerer-, Dachdecker-, Schornsteinfegergewerke und anderen, ist eine weiterführende Richtlinie für die Baubeteiligten verfügbar¹. Diese beschreibt bekannte und bewährte Verfahren zur Herstellung der Luftdichtheit unter Berücksichtigung der Vorgaben einschlägiger Normen und Richtlinien.

¹ Richtlinie „Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse“, Fördergesellschaft elektrotechnischer Unternehmen mbH, Voltastr. 12, 70376 Stuttgart (www.fv-eit-bw.de)

1 Luftdichtheit von Gebäuden

1.1 Gesetzliche Grundlagen

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) ist im August 2020 verabschiedet worden und führt die Regelwerke (Energieeinsparungsgesetz EnEG, Energieeinsparverordnung EnEV sowie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG) zusammen. Für Vorhaben, deren Errichtung, Änderung, grundlegende Renovierung, Erweiterung oder Ausbau vor Inkrafttreten erfolgte, gelten die bisherigen Regelwerke.

In den Regelungen des GEG ergeben sich im Hinblick auf die Anforderungen an die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit keine wesentlichen Änderungen zur EnEV. Die Anforderungen an den Primärenergiebedarf basieren auch hier auf einer Referenzgebäudebeschreibung. Die in 2016 in Kraft getretene Verschärfung der Anforderungen im Neubau um 25 % wurde in das GEG übernommen.

Bezüglich der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs wird auf die Neufassung der DIN V 18599: 2018-09 verwiesen. Für Gebäude ohne Kühlung kann nach wie vor das Verfahren der DIN 4108-6 (Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs) und DIN 4701-10 (Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen) herangezogen werden. Neu im GEG ist der Einbezug der Gebäudeautomation für Wohngebäude. Die Integration von vernetzten Systemen und elektronischer Komponenten sollte daher frühzeitig und möglichst flexibel auch für zukünftige Erweiterungen (z. B. Aktoren) betrachtet werden.

Wer saniert oder neu baut, muss die gleichen Werte erfüllen, wie sie in der EnEV festgeschrieben sind. Der Endenergiebedarf bei Neubauten bezogen auf die Nutzfläche liegt nach dem neuen GEG bei 45 bis 60 kWh/m². Das sind ca. 70 % weniger als der durchschnittliche Endenergieverbrauch des Gebäudebestandes. In 2023 sollen die Anforderungen des neuen GEG erneut überprüft werden.

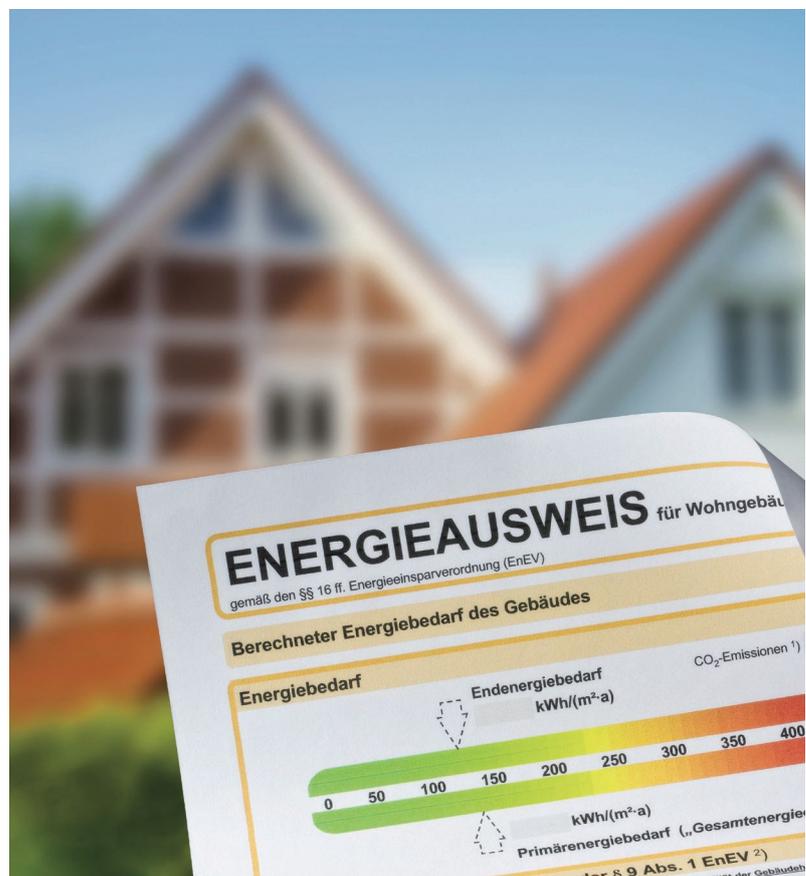


Bild 1: Der Energieausweis informiert über die energetische Qualität eines Gebäudes.

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 der Gebäudehülle orientiert sich an dem GEG. Nach § 13 des GEG sind Gebäude so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Zudem ist nach § 12 der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahresheizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und nach den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich zu halten.

Zur Bestimmung der Luftdichtheit eines Gebäudes wird das Differenzdruckverfahren (Blower-Door-Methode) herangeführt. Die tolerierte, verbleibende Luftdurchlässigkeit bei einer Druckdifferenz von 50 Pa darf bei Gebäuden ohne raumlufttechnische Anlagen das Dreifache des Gebäudevolumens pro Stunde betragen, für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen gilt hierfür nur das Eineinhalbfache des Gebäudevolumens.

Für die Luftdichtheit von Gebäuden gilt ferner die DIN 4108-7 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden. Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Beispiele“. Diese Norm stellt Anforderungen an das luftdichte Bauen.

Bezüglich der Elektroinstallation in Wohngebäuden und solchen mit vergleichbarer Nutzung sind die Anforderungen an die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit in der Normungsgruppe DIN 18015 definiert. Sie umfasst die Planungsgrundlagen (Teil 1), Art und Umfang der Mindestausstattung (Teil 2), Leitungsführung und Anordnung (Teil 3), die Gebäudesystemtechnik (Teil 4) und die Planung und Ausführung der luftdichten und wärmebrückenfreien Elektroinstallation (Teil 5).

Mit der DIN 18015-5 Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 5 existiert eine Planungs- und Ausführungsgrundlage, welche Durchdringungen und Anschlüsse im Bereich der luftdichten und winddichten Ebene für Wohngebäude sowie für Gebäude mit teilgewerblicher Nutzung regelt. Sie enthält Ausführungsregeln, die zeigen, wie trotz eingebrachter Elektroinstallationen die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit erhalten bleibt und somit ungewünschter Wärmeverlust sowie Feuchtetransport mit den beschriebenen Folgen vermieden werden.

Sofern neben der luftdichten und wärmebrückenfreien Elektroinstallation weitere Anforderungen an den Brand-, Feuchte- oder den Schallschutz bestehen, sind diese bei der Planung und Materialauswahl ebenso zu berücksichtigen.

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

1.3 Auswirkungen der Luftdichtheitsanforderungen auf die Bauausführung

Die Bauverantwortlichen haften für die Einhaltung der geforderten Luftdichtheit des Gebäudes. Ferner haften sie bei Auftreten von bauphysikalischen Schäden, die durch Kondenswasser aufgrund von Leckagen in der Gebäudehülle entstehen – 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. Mit diesen lassen sich Leckagen in der luftdichten Schicht, durch Installationsdosen, durch Leitungs- bzw. Rohrdurchführungen oder 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 auszuschreiben, abzurechnen und gesondert zu vergüten sind.

Wohnungslüftung mit bzw. ohne Wärmerückgewinnung²

Niedrigstenergiegebäude verfügen in der Regel über eine hohe Luftdichtheit. Zur Vermeidung von Kondenswasser, 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.



Bild 2: Abstimmung zwischen Architekt und Bauleiter

² Nähere Informationen zur Wohnungslüftung finden Sie auf der HEA-Webseite www.wohnungslueftung-plus.de

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



Bild 3: Wärmebrückenlokalisierung mit einer Infrarot-Thermografieaufnahme

Energiekosten wesentlich dichter gebaut wird als noch vor vielen Jahren. Dadurch wird der Energiebedarf, der beispielsweise für das Heizen aufgewendet werden 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 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.

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.

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.

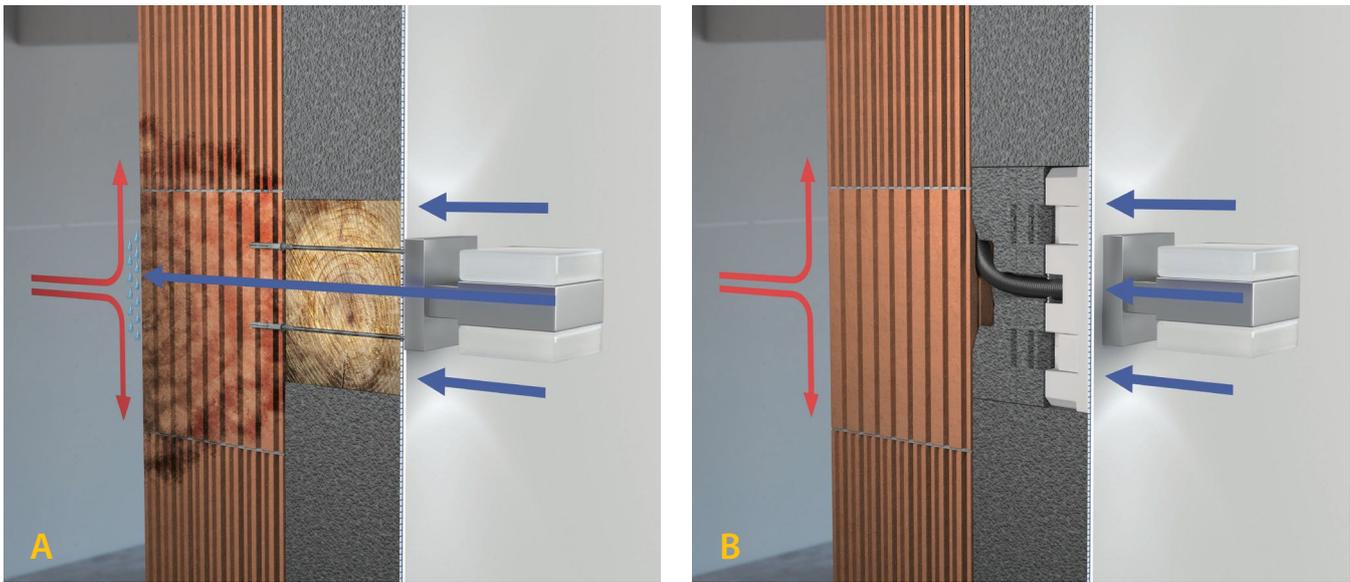


Bild 4: (A) Installation mit Wärmebrücke/(B) Wärmebrückenfreie Elektroinstallation

Luftdichte Schicht, winddichte Schicht

Die luftdichte Schicht verhindert die Luftströmung in kondenswassergefährdete 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.

Nur wenn die luftdichte und die winddichte Schicht intakt sind, können die geplanten Energiewerte eingehalten werden und Bauschäden vermieden werden. Ausgelöst werden können Leckagen in der luftdichten Schicht oder an der gedämmten Fassade durch Elektroinstallationen, die in Wänden oder Decken eingebaut sind und die luftdichte Schicht durchdringen.

Im Bereich einer Wärmebrücke (Bild 4 A) 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.

2 Luftdichte Elektroinstallationen



Bild 5: Elektroinstallation in der Massivbauweise

2.1 Elektroinstallationen bei Massivbauweise

In und an wärmegeprägten Gebäuden an- bzw. 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?

In der 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

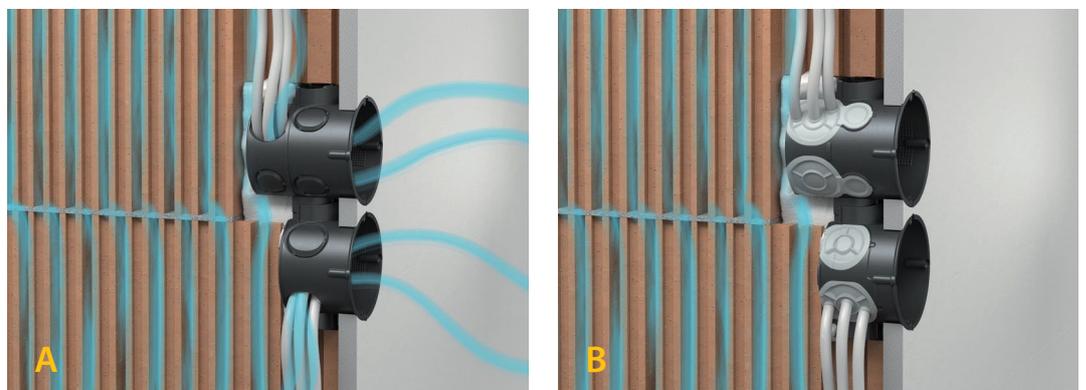


Bild 6: (A) Nicht luftdichte Unterputzdosen/(B) Luftdichte Unterputzdosen



Bild 7: Luftdichte Unterputzdosen (von links nach rechts): Gerätedose, Geräteverbindungsdose, Doppeldose, Elektronik-Dose

nun für die Installation einer Installationsdose durchbrochen oder die Stoßkanten angeschnitten, 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 Temperaturunterschieden zu einem Luftaustausch zwischen der Luft in den Hohlkammern der Ziegel und der Luft des beheizten Wohninnenraumes kommen (Bild 6). Somit würde sich eine Leckage ergeben, die zu ungewünschten Zugerscheinungen führt und sich nachteilig auf den Gebäudeenergiebedarf auswirkt. Zudem kann es zum Kondenswasser-ausfall kommen, der Schimmelpilzbildungen und Bauschäden mit sich führen kann.

Das Einbetten nicht luftdichter Elektroinstallationsdosen in Gips, Schnellzement oder gar das Einschäumen stellt im Allgemeinen keine luftdichte Lösung dar, da das dauerhafte, vollflächige und allumfängliche Einbetten nicht gewährleistet werden kann (z. B. aufgrund von Stemmarbeiten oder anderer mechanischer Beanspruchungen). Luftdichte Unterputzdosen ermöglichen einen luftdichten Anschluss von Leitungen und Installationsrohren und erhalten die Luftdichtheit der Gebäudehülle (Bild 7). Wird die Elektroinstallation als Rohrinstallation ausgeführt, müssen alle Installationsrohre, welche die luftdichte Schicht durchdringen, z. B. für Außenleuchten, Rollläden oder Jalousieanschlüsse, luftdicht verschlossen werden (Bild 10).

In diesen Fällen ist eine luftdichte Ausführung der Elektroinstallation erforderlich (Bild 8-10).



Bild 8: Leitungs- und Rohreinführungen in luftdichten Unterputzdosen



Bild 9: Luftdichte Installation ohne Gips zum Fixieren



Bild 10: (A) Einbausituation Dichtstopfen im Elektroinstallationsrohr/(B) Dichtstopfen Seitenansicht



Bild 11: Elektronik-Dose und Doppeldose

Elektroinstallation. Die Trennwand in der Elektronik-Dose (Bild 13) ermöglicht die getrennte Installation der Bus- und Betriebsspannung in einer Dose. Elektronik-Dosen verfügen über zusätzlichen Installationsraum zur Unterbringung elektronischer Komponenten (z. B. Aktoren).



Bild 12: Leitungs- und Rohreinführungen

Für vorverdrahtete Kombinationen oder multimediale Anwendungen eignen sich Doppeldosen (Bild 14). Sämtliche zur Installation üblichen Leitungen (z. B. Mantelleitungen oder Netzwerkleitungen) sowie Elektroinstallationsrohre können hier dauerhaft luftdicht eingeführt werden und verfügen über eine Rückhaltung, die auch bei Belastung entsprechend standhält. Auf diese Weise wird bei der Rohrinstallation die Durchgängigkeit des Rohrnetzes sichergestellt und die nachträgliche Leitungsbelegung (z. B. bei Erweiterungen) jederzeit ermöglicht.

Elektronik-Dosen und Doppeldosen in luftdichter Ausführung (Bild 11) bieten zusätzlichen Installationsraum für z. B. Geräte der Gebäudesystemtechnik bzw. zukünftige Erweiterungen der



Bild 13: Elektronik-Dose mit seitlichem Raum für z. B. Aktoren oder als Leitungsreserve



Bild 14: Doppeldose für vorverdrahtete Geräteeinsätze



Bild 15: Elektroinstallation bei Leichtbauweise

2.2 Elektroinstallationen bei Leichtbauweise

Bei Häusern, die in der Leichtbauweise erstellt werden, wird zur Sicherstellung der Luftdichtheit eine Luftdichtheitsschicht in diffusionsdichter Ausführung (Dampfsperre) oder diffusions-offener Ausführung (Dampfbremse) eingesetzt. Wenn diese von der Elektroinstallation durchstoßen werden muss oder Gefahr läuft, dass diese verletzt werden kann (z. B. infolge der Installation oder zu hoher Temperaturen der

Betriebsmittel), ist sie entsprechend wieder abzudichten bzw. so zu schützen, dass keine Wärmeverluste oder Bauschäden entstehen können. Luftdichte Hohlwand Dosen helfen an dieser Stelle, so z. B. in plattenförmigen Baustoffen wie OSB-Platten oder Gipskartonplatten, diese Verluste zu verhindern.

Öffnungen für Leitungen und Rohre müssen über die normgerechte Rückhaltung nach DIN 60670 (Bild 16, 17) verfügen und der Belastung,

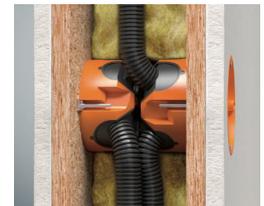


Bild 16: Luftdichte Hohlwandinstallation/Leitungs- und Rohreinführungen



Bild 17: Leitungs- und Rohrrückhaltung

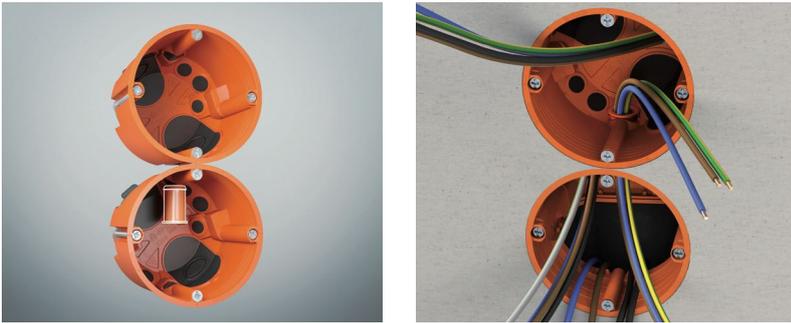


Bild 18: Luftdicht kombiniert über Verbindungsstutzen

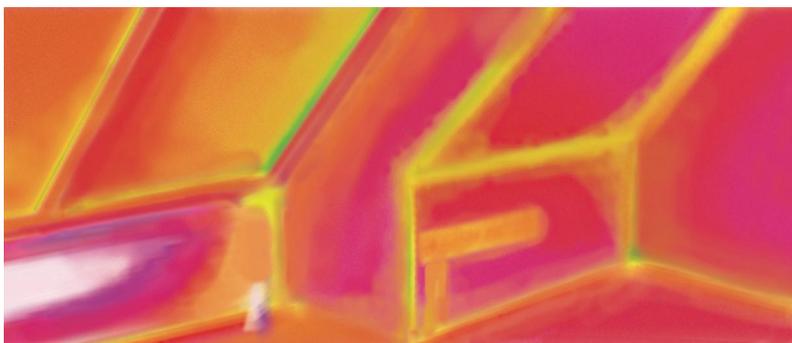
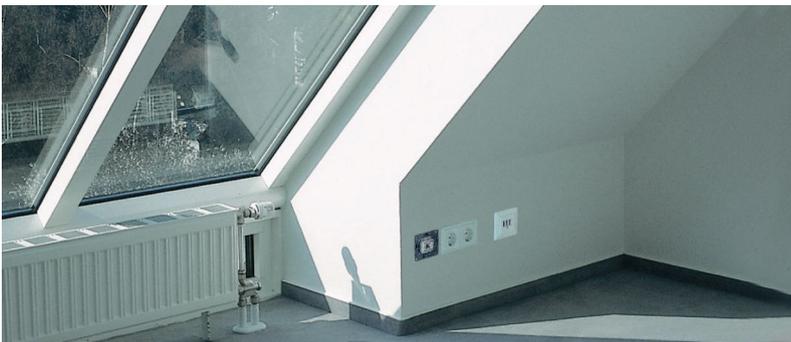


Bild 19: Thermografieaufnahme (unten) eines Bauteils mit Installationsgeräten. Rote Farben bedeuten warme Bauteile. Je mehr die Farben sich über gelb, grün hin zu blau entwickeln, je kühler ist das jeweilige Bauteil. Im Bild deutlich zu erkennen die kühler als die Umgebung erscheinenden Installationsgeräte.

z. B. während der Installation oder bei nachträglichen Veränderungen, standhalten, um auf der einen Seite die Folgen und Gefahren von Spannungsverschleppungen bzw. Berührung mit brennbaren Materialien auszuschließen und auf der anderen Seite dauerhaft die Luftdichtheit zu gewährleisten. Zudem ist bei der Rohrinstallation auf diese Art ein durchgängiges Rohrnetz gegeben und eine Nachbelegung jederzeit möglich. Die Leitungsführung bei der Kombination erfolgt luftdicht über den Verbindungsstutzen (Bild 18).

Würden an dieser Stelle keine luftdichten Installationsdosen eingesetzt, käme es sonst zu Leckagen oder zum Luftaustausch zu unbeheizten Räumen.

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, Verteilerdosen, Lichtschalter, Antennendosen, Telefondosen, für Netzwerkanschlüsse und viele weitere Geräte.

Thermografieaufnahmen (Bild 19) verdeutlichen Luftundichtheiten, z. B. wenn keine luftdichten Installationsdosen verwendet wurden

Nicht nur Schalter- und Steckdoseninstallationen sind von der luftdichten Elektroinstallation betroffen, sondern es muss auch luftdichter Freiraum für elektronische Komponenten wie zum Beispiel Aktoren oder die Kommunikations- und Netzwerktechnik geschaffen werden. Für die Integration elektronischer Komponenten eignen sich z. B. sogenannte Elektronik-Dosen (Bild 20)

für die Hohlwandinstallation. Sie bieten zudem versteckten, luftdichten Installationsraum für zukünftige Erweiterungen.

Auch die Installation von Kommunikations- und Netzwerk-Anschlussdosen muss luftdicht eingebracht werden. Zudem sind hier die Biege-

radien der Leitungshersteller einzuhalten, da Leitungsknicke die optimale Datenübertragung einschränken würden. Dazu eignen sich Daten- und Netzwerkdosen (Bild 21), die so ausgeführt sind, dass Daten- und Netzwerkleitungen keine unzulässige Biegung erfahren und so die optimale Datenrate für die Kommunikation erreichen.

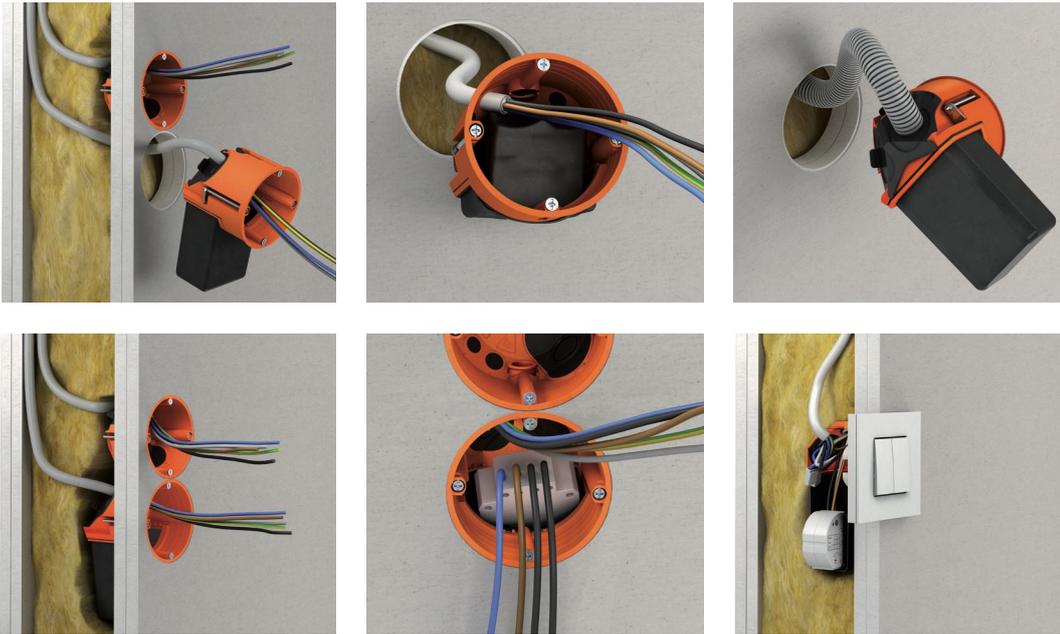


Bild 20: Luftdichte Elektronikdose mit seitlichem Freiraum/Bauraum



Bild 21: Gerätedose für Kommunikations- und Netzwerktechnik



Bild 22: Mehrfachdosen für vorverdrahtete Einsätze

Vorzugshalber sind Daten- und Netzwerkleitungen im Elektroinstallationsrohr zu führen, da so ein Austausch bzw. eine Erweiterung jederzeit gewährleistet bleibt.

Für vorverdrahtete Mehrfachkombinationen sind zudem Ausführungen als 2-fach-, 3-fach- oder 4-fach-Hohlwanddosen einsetzbar (Bild 22).

Luftdichte Verbindungs-dosen werden dann eingesetzt, wenn die Leitungsverbindung in der oberen Installationszone und nicht innerhalb der Geräte-Verbindungs-dose vorgenommen wird (Bild 23). Diese verfügen über ausreichend Klemmraum und ermöglichen die Trennung unterschiedlicher Stromkreise in der Verbindungs-dose.

Für die Elektroinstallation in plattenförmigen Baustoffen, die zugleich die luftdichte und wasserdampfbegrenzende Ebene darstellen (z. B. OSB-Platten, Brettsperrholz) eignen sich Massivholz-dosen (Bild 24) zur Sicherstellung der Luftdichtheit. Die Befestigung der Dosen erfolgt zug- und verdrehsicher im Plattenmaterial selbst über am Dosenumfang angebrachte Klemmrippen, die der lagegerechten und sicheren Fixierung in der Bauteilöffnung dienen. Solche Installations-dosen sind mit Leitungs- und Rohreinführungen ausgeführt, deren Öffnung werkzeuglos erfolgt.



Bild 23: Verbindungs-dose Ø 120 mm



Bild 24: Massivholzdose mit Ausrichtmarkierung und Klemmrippenbefestigung

Eine entsprechende Leitungs- und Rohrrückhaltung ist integriert (Bild 24), damit im Fehlerfall kein Leiter mit brennbaren Materialien oder spannungsführenden Teilen in Berührung kommen kann. Darüber hinaus bleibt so die Luftdichtheit auch bei Belastung dauerhaft erhalten. Zwei umlaufende Dichtlippen sorgen für den luftdichten Abschluss zur Installationsöffnung und gleichen so auch Fräsungenauigkeiten



Bild 25: Massivholzdose/Leistungs- und Rohrinneinstallation

luftdicht aus. Über Ausrichtmarkierungen und Längsstege, die der Zentrierung dienen, wird die Dose ausgerichtet und in der Installationsöffnung befestigt (Bild 24). So ist der feste Sitz in Mehrschichtaufbauten, z. B. Gipskarton und OSB, in mineralischen Beplankungen oder im Brettsperrholz, sicher gewährleistet (Bild 27). Kombinationen werden luftdicht über den Verbindungsstutzen erstellt (Bild 26).



Bild 26: Kombination über Verbindungsstutzen



Bild 27: (A) Massivholzdose befestigt in doppelt beplankter Gipsfaserplatte/(B) Massivholzdose befestigt im Brettsperrholz/(C) Massivholzdose befestigt im Mehrschichtaufbau OSB und Gipskartonplatte



Bild 28: Innendämmung von Gebäuden

2.3 Elektroinstallationen bei Innendämmung

Wenn die äußere Gebäudehülle nicht gedämmt werden soll oder darf (z. B. aufgrund des Baurechts oder der Ästhetik der Fassade), kann auf kapillaraktive Innendämmsysteme zurückgegriffen werden. Dies geht häufig einher mit einer Erneuerung der Elektroinstallation, da die betroffenen Gebäudebereiche auch nicht mehr den anerkannten Regeln der Technik entsprechen und Art- und Umfang der Mindestausstattung (DIN

18015-2) bzw. Ausstattungswerte nach RAL-RG 678 auch nicht mehr mit den aktuellen Normen und Richtlinien konform sind.

Diffusionsoffene oder kapillaraktive Dämmsysteme (z. B. Perlite, Kalziumsilikat, Holzfaser, Zellulose, Kork) haben gegenüber diffusionsdichten Dämmsystemen (z. B. geschäumtes Glas) die Fähigkeit Feuchtigkeit aufzunehmen und bei sich ändernden klimatischen Bedingungen wieder abzugeben.

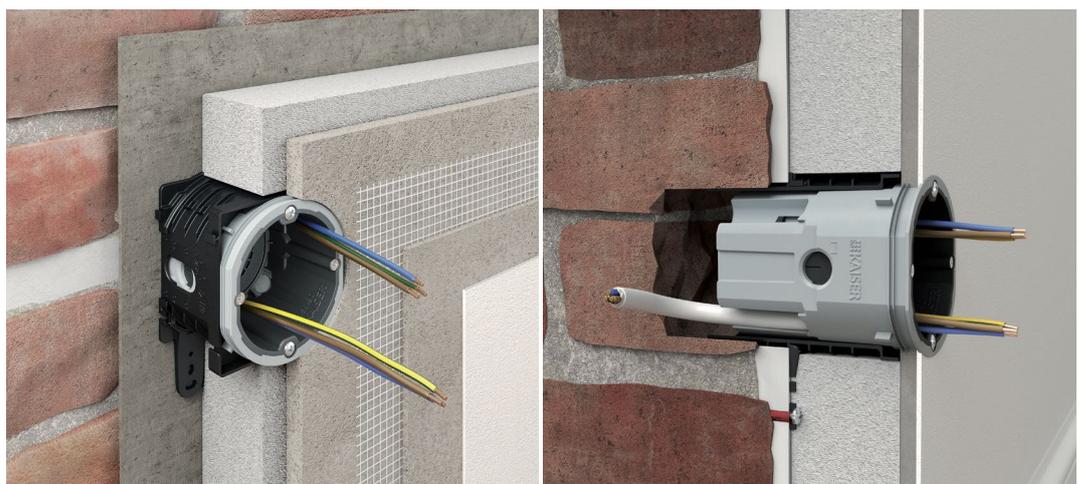


Bild 29: Ausführung der Elektroinstallation bei der Innendämmung

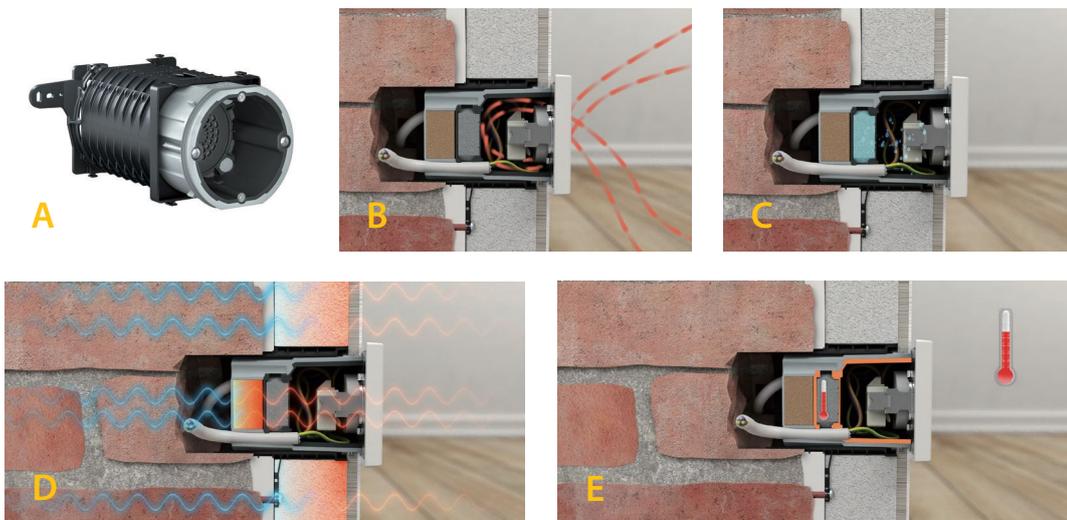


Bild 30: Funktionsweise der Innendämmdose/(A) Innendämmdose/(B) Erhalt der Luftdichtheit/(C) Feuchtigkeitsregulierung/(D) Wärmedämmfunktion/(E)Wärmeleitfähigkeit, um Temperaturgefälle zwischen warmer Innenseite und kühlem Mauerwerk zu minimieren

Ihre Dämmstärke reicht von 30 – 100 mm, so dass es eines Eingriffs bis in das Mauerwerk bedarf, um Elektroinstallationsdosen zu befestigen und genügend Raum für Schalter und Steckdosen zu schaffen, ohne dass es zu einer unzulässigen Erwärmung von Geräten bzw. Klemmen kommen kann. Die Elektroinstallation ist damit den gleichen klimatischen Bedingungen ausgesetzt wie das Dämmsystem selbst. Eine Fixierung von Dosen mittels Gips scheidet aus, da dadurch

Feuchtigkeit gebunden wird, die nicht wieder freigesetzt werden kann.

Auch das Verlängern eingesetzter Unterputzdosen aus dem Baubestand sollte vermieden werden, denn so resultierte eine durchgehende Öffnung bis in das Mauerwerk. Dadurch kann es zum Kondenswasserausfall hinter der luftdichten Schicht im Mauerwerk kommen.

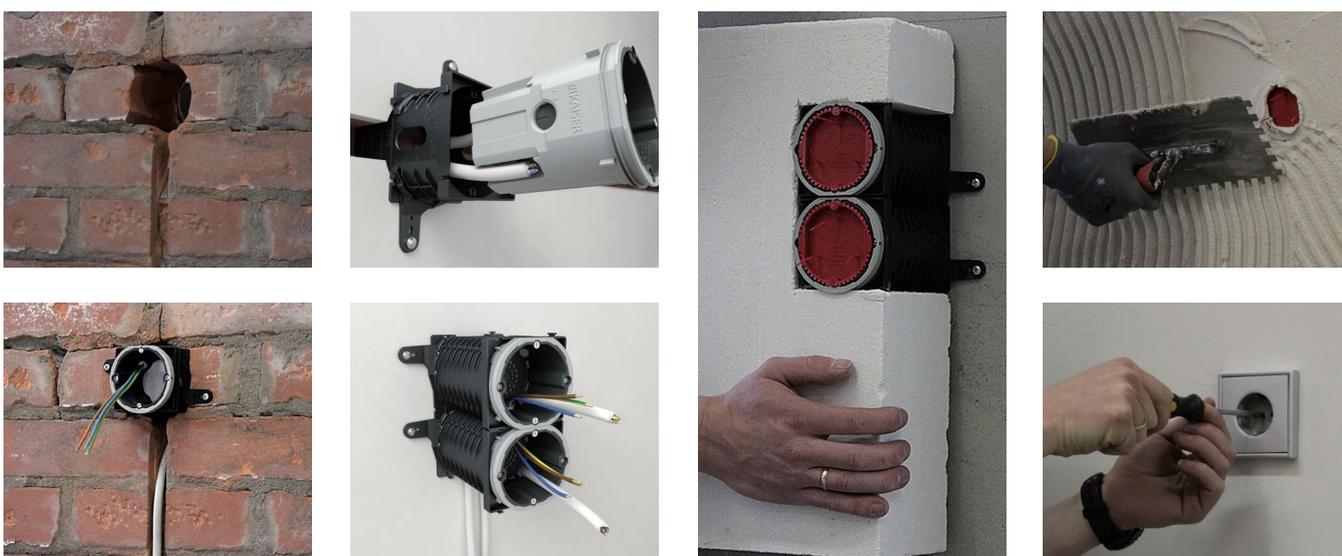


Bild 31: Installation von Innendämmdosen

Um feuchtebedingte Bauschäden zu vermeiden, sollten sogenannte Innendämm Dosen Anwendung finden. Je nach Ausführung des Dämmsystems, der Dämmstärke sowie Alter und Substanz der Elektroinstallation ist eine weitere Nutzung derselben nicht möglich.

Daher ist bei dieser Ausführung darauf zu achten, dass Elektroinstallationsprodukte eingesetzt werden, die luftdicht sind und einen Konvektionsstrom verhindern sowie gleichzeitig die durch den Einbau entnommene Dämmwirkung wieder herstellen und eine Feuchteansammlung im Doseninnern verhindern (Bild 30). Die Verwendung entsprechender Elektroinstallationsprodukte ist hier dringend zu empfehlen.

Die Befestigung von Innendämm Dosen (Bild 31) erfolgt über einen Adapter, der entsprechend der Dämmstärke angepasst werden kann und am Mauerwerk verschraubt wird. In diesen wird die Innendämm Dose fixiert und befestigt, so dass das Dämmsystem fachgerecht angepasst und die Geräteinsätze installiert werden können.

Bei Dämmstärken ab 100 mm können bei der Innendämmung spezielle Installations Dosen (Bild 32) oder Mini-Geräteträger eingesetzt werden, die mechanisch im Dämmmaterial befestigt werden, den luftdichten Abschluss gewährleisten und Wärmebrücken sowie den Feuchtetransport vermeiden.



Bild 32: (A) Geräteverbindungs Dosen für die Innendämmung in Holzfaserdämmplatten/(B) Geräteverbindungs Dose für die Innendämmung in mineralischen Dämmplatten/(C) Mini-Geräteträger für die Innendämmung mit Holzfaserdämmplatten oder mineralischen Dämmplatten

2.4 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 Entlüftungsröhre im Rahmen der Sanitärinstallation aber auch um die Führung von Elektroinstallationsleitungen oder - röhren 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



Bild 33: (A) Feuchtigkeitsresistente Alu-Butyl-Manschette/(B) Vlies-Butyl-Manschette überputzbar (C) Luftdichtungsmanschette für Leitungsführungen im Innenbereich

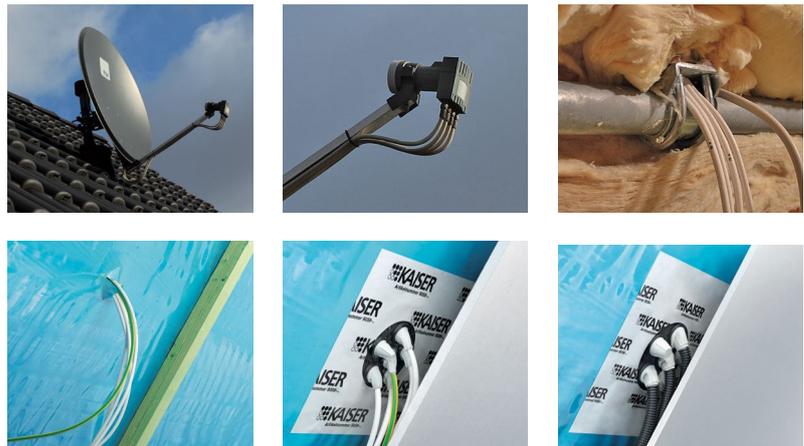


Bild 34: Abdichtung einer digitalen Satelliten-Empfangsanlage

oder auch für den Antennenmast selbst, stehen ausgereifte Produkte zur Verfügung – von Einzeldurchführungen bis hin zu Mehrfachdurchführungen auf engstem Raum (Bild 34 und Bild 35).



Bild 35: Installationsabfolge und Arbeitsweise der Knickschutztülle von Luftdichtungsmanschetten

2.5 Elektroinstallationen für Einbauleuchten im Innenbereich

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 weit 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 ohne Schutzmaßnahme 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 Einbaugehäuse vorgesehen werden. Auch LED-Leuchten entwickeln Wärme, zwar nicht in der Lichtaustrittsrichtung, jedoch haben die Kühlkörper der LED-Leuchten die Aufgabe, die Wärme so schnell wie möglich von der LED-Platine abzuführen. Diese Wärmeabfuhr erfolgt rückseitig über die Kühlkörper und durch die entstehende Wärme könnte auch hier die Luftdichtheitsschicht beschädigt werden oder mit brennbaren Materialien in Berührung kommen.



Bild 36: Einbaugehäuse zum Schutz der luftdichten Ebene und Vermeidung der latenten Brandgefahr vor Halogenleuchten



Bild 37: Einbaueinheit zum Schutz der luftdichten Ebene und vor Verschmutzung

Die zumeist scharfkantigen Kühlkörper beschädigen mitunter bereits bei der Installation oder beim späteren Austausch der Leuchtmittel die Dampfbremse. Zudem könnte – so auf ein Gehäuse verzichtet würde – die LED-Leuchte und Platine mit z. B. Fasern oder Stäuben aus dem Deckenhohlraum bedeckt werden. Folgen sind unangenehme Schwarzstaubbildungen (sogenannte Fogging-Effekte) und möglicherweise eine reduzierte Lebensdauer.

Spezielle Einbaueinheitensysteme sind so konzipiert, dass die Dampfbremse nicht zerstört wird und die luftdichte Elektroinstallation erhalten bleibt. Sie werden unterhalb der luftdichten Schicht installiert und bieten ausreichend Platz für die Aufnahme von Halogen- oder LED-Leuchten.

Gerade bei Wänden und Decken, die in Leichtbauweise erstellt werden, kommt es jedoch oftmals zu einem Konflikt zwischen der aus dem GEG bzw. EnEV resultierenden Mindestdämm-

stärke und einem gewünschten Einbau von Leitungen, Leuchten, Lautsprechern, Displays und anderen elektronischen Geräten. Hier wird der verfügbare Raum weitestgehend durch Dämmmaterial in Anspruch genommen, das zudem auf der Raumseite durch eine Dampfbremse luftdicht abgeschlossen wird. In diesen Fällen ist es sinnvoll, die elektrische Installation luftdicht in die Dämmschicht zu integrieren. Nach dem notwendigen Durchtrennen der Dampfbremse schaffen solche Einbaueinheiten zusammen mit einem Dichtschaumrahmen den thermisch geschützten, luftdichten Installationsraum, in dem Leuchten und deren Zubehör sicher und luftdicht Platz finden. Bei Aufbauten mit OSB-Platten als luftdichte und wasserdampfsperrende Ebene in Verbindung mit einer raumseitigen Beplankung wird der Dichtschaumrahmen nicht benötigt (Bild 39).

Den Mindestsicherheitsabstand zu brennbaren Materialien im Deckenhohlraum bietet der Abstandhalter. Zwar ist er nicht luftdicht

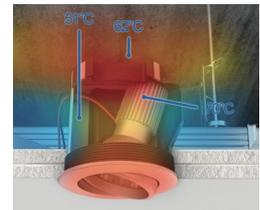


Bild 38: Temperaturverhalten LED-Leuchte 8 W / thermische Entkopplung der Wärmeübertragung zur Dampfbremse über das Oberflächenprofil von Einbaueinheiten

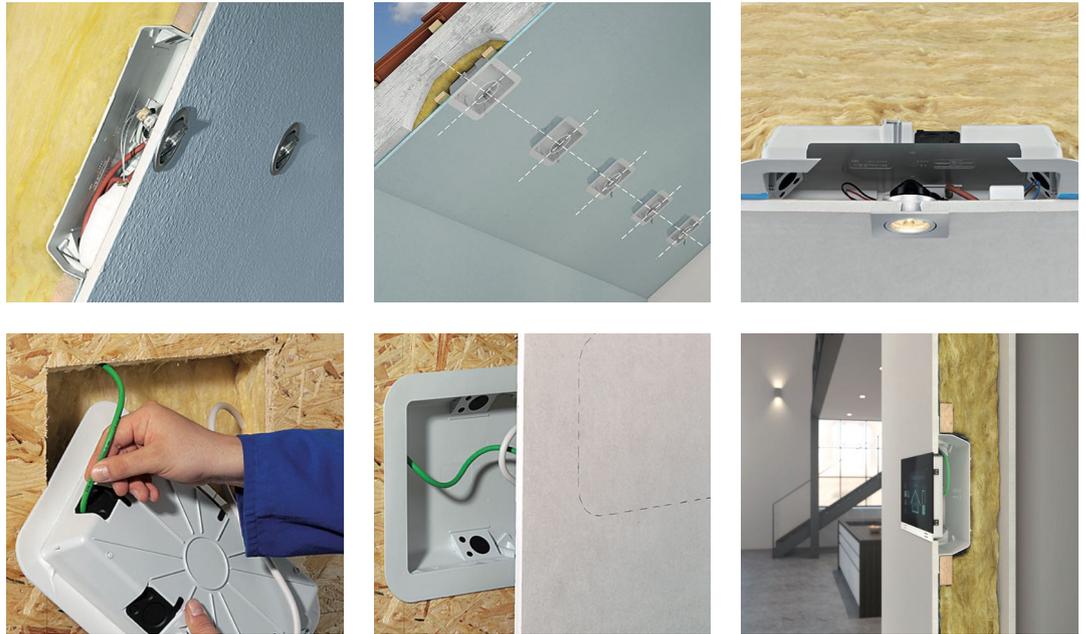


Bild 39: Luftdichte Elektroinstallation in der Dämmebene

ausgeführt, gewährt aber den notwendigen Sicherheitsabstand, so dass Leuchten nicht mit brennbaren Materialien in Berührung kommen oder die Dampfbremse verletzen können. Der Abstandhalter ist universell einsetzbar für Deckenausschnitte von 68-80 mm und in 10 mm-Schritten kürzbar, so dass er an Einbausituationen von 40-100 mm angepasst werden

kann (Bild 40). Bis zur endgültigen Entscheidung hinsichtlich der Beleuchtung kann er auch temporär als schützender Abstandshalter eingesetzt werden und im späteren durch ein entsprechendes Einbaugehäuse (Bild 36 und Bild 37) ersetzt werden.

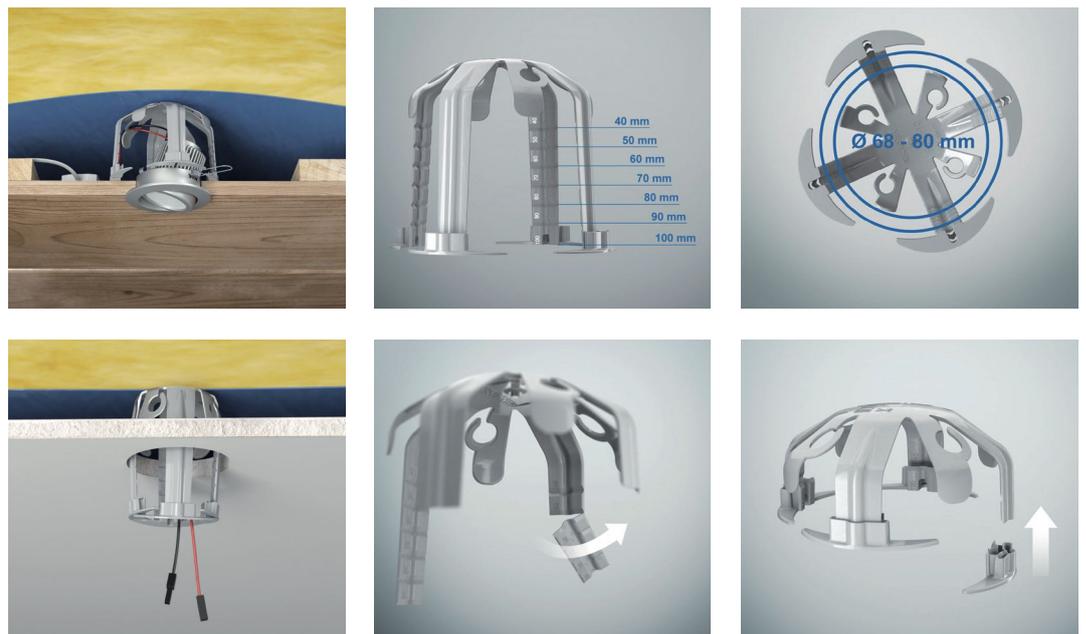


Bild 40: Universeller Abstandhalter für die Installation von Einbauleuchten

2.6 Elektroinstallationen an oder in gedämmten Fassaden

Da ein Großteil der Energie über die Fläche der Außenwand abgegeben wird (25 % bis 50 %), zählt die Dämmung der Fassade (Bild 41) zu den effizientesten und wirtschaftlichsten Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmeverlusten. Wenn Elektroinstallationen an gedämmten Fassaden installiert oder in diese integriert werden, muss berücksichtigt werden, dass keine Wärmebrü-



Bild 41: Wärmeverluste über die Außenwand

cken im Bereich außen liegender Steckdosen, Schalter, Anschlüsse für Außenleuchten, Einbauleuchten in der Dämmung, 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 Kondenswasser, welches zur Schimmelpilzbildung führen könnte. Gleichzeitig besteht ein Nachteil darin, dass an der gedämmten Fassade aufgrund der mangelnden mechanischen Festigkeit eine sichere Befestigung von Elektrogeräten nicht vorgenommen werden kann.

Universal-Geräteträger bzw. System-Geräteträger für die Elektroinstallation, welche am Mauerwerk sicher befestigt werden und zur Vermeidung

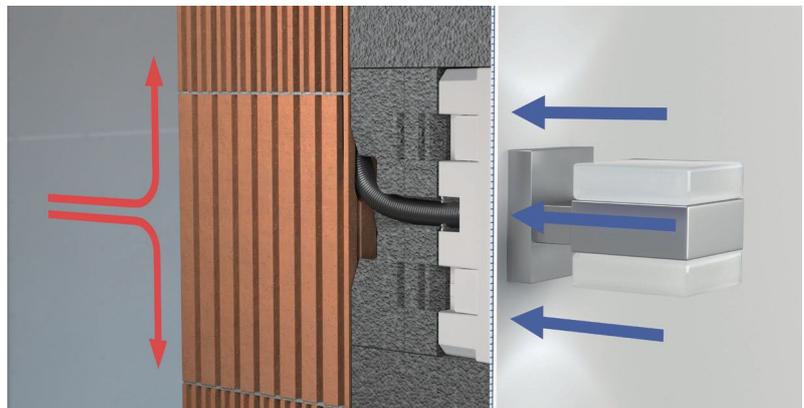


Bild 42: Wärmeverluste über die Fassade vermeiden

von Wärmebrücken vollständig mit Dämmmaterial ausgefüllt sind, ermöglichen die sichere mechanische Befestigung von Geräten, ohne Heizwärmeverluste oder Bauschäden infolge von Schimmelpilzbildung in Kauf nehmen zu müssen. Eine universelle Anschraubfläche sorgt für die sichere Befestigung der Geräte.



Bild 43: Universal-Geräteträger für die Elektroinstallation an oder in Fassaden



Bild 44: System-Geräteträger für die Elektroinstallation an oder in Fassaden



Bild 45: Teleskop-Geräteträger

In Verbindung mit einem Kombieinsatz erlauben Universal-Geräteträger und System-Geräteträger die Integration von z. B. Türsprechanlagen oder Steckdosen. Sie sind zudem bis zu 3-fach-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 43 und Bild 44). Universelle Geräteträger eignen sich für Dämmstärken bis 160 mm und sind erweiterbar bis 360 mm. Sie können durch Kürzung an die jeweilige Dämmstärke angepasst werden. Systemgeräteträger decken durch ihren modularen Aufbau Dämmstärken von 160 mm bis 240 mm bzw. 240 mm bis 310 mm ab.

Eine praktische Möglichkeit der Erweiterung von Elektroinstallationen und Kommunikationsnetzen in bestehenden Gebäuden bietet sich, wenn das Gebäude mit einem Wärmedämmverbundsystem versehen werden soll. Die neuen Elektroinstallations- und Kommunikationsleitungen werden vor dem Aufbringen der Wärmedämmung mit Hilfe von speziellen Elektroinstallationsrohren auf der bestehenden Außenwand verlegt. Zur Lagefixierung der Elektroinstallationsrohre werden Klickschienen mit integriertem Klebestreifen an der Fassade befestigt. Das Elektroinstallationsrohr wird im Anschluss auf diese Schiene gerastet. Bei der Montage des Wärmeverbundsystems wird der benötigte Platzbedarf der Rohre in der Dämmung ausgespart und mit Dämmschaum ausgeschäumt.

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. Die Systeme können bis zu Dämmstärken von 200 mm eingesetzt werden und sind zur Vergrößerung der Anschraubfläche erweiterbar (Bild 43). Zudem können Teleskop-Gerätetrosen bis zu einer 3-fach-Kombination von z. B. Steckdosen eingesetzt werden (Bild 46).

Für die Installation von Leuchten in Außendecken mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) stehen entsprechende Einbaueinheiten zur Verfügung, die

in Dämmstärken bis 160 mm den sicheren und thermisch geschützten Installationsraum schaffen (Bild 48). Solche Einbaueinheiten sind für die Installation von LED-Leuchten mit einem Deckenauslass von $\varnothing 68-86$ mm und einer Leistung bis 8 W sowie dazugehöriger Betriebsgeräte geeignet.

Sie können bei der Dämmung mit allen gängigen Dämmstoffen, wie z. B. Holz-Faserdämmung, Schaumglas, Mineralschaum oder expandiertes Polystyrol (EPS) mit einer Stärke von 100-160 mm, eingesetzt werden und schaffen den sicheren Einbauraum im Dämmmaterial. Über ein Aufstockelement ist das System erweiterbar bis Dämmstärken von 350 mm. Das Gehäuse schützt das umgebende Dämmmaterial vor den hohen Betriebstemperaturen der Leuchte sowie die LED-Leuchte selbst vor Verschmutzung. Das im Gehäuse integrierte Dämmelement verhindert zuverlässig die Entstehung von Wärmebrücken (Bild 47 und Bild 48).

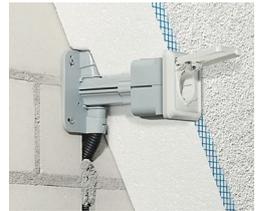


Bild 46: Teleskop-Gerätrose



Bild 47: Einbau von LED-Leuchten in gedämmten Fassaden

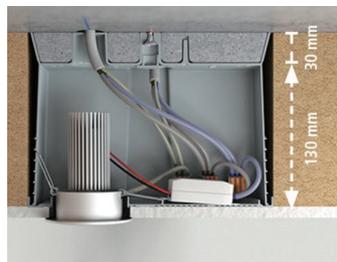
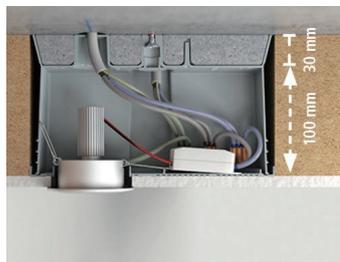
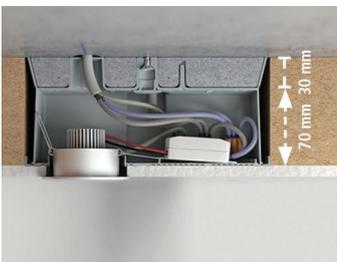


Bild 48: Thermisch geschützter Einbauraum für LED-Leuchten in Dämmstoffen von 100-350 mm

2.7 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, eine unzureichende Planung, oder Ausführungsdefizite, welche Lösungen benötigen, die auch nachträglich anwendbar sind und die Luftdichtheit wiederherstellen, bzw. die Befestigung von Geräten an oder in der Fassade wärmebrückenfrei ermöglichen.

Bei Schalter- und Steckdoseninstallationen sorgen sogenannte Dichtungseinsätze (Bild 49) für die nachträgliche Abdichtung herkömmlicher Installationsdosen, ohne dass hierfür ein aufwändiges Austauschen der Installationsdose gegen eine luftdichte Ausführung notwendig wird. Gerade bei der Massivbauweise müssten bei Nachinstallationen 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



Bild 49: Dichtungseinsätze zur nachträglichen Herstellung der Luftdichtheit



Bild 50: Sichere Befestigung von Ein- und Anbaugeräten mittels Mini-Geräteträger oder entsprechender Gerätdosen



Bild 51: Mini-Geräteträger für den Einbau in Dämmstoffen aus expandiertem Polystyrol, Schaumglas oder mitteldichten Holzfaserdämmstoffplatten

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 Kondenswasser auch zu Schimmelpilzbildung und schlimmstenfalls zu Bauschäden kommen (Bild 4, Seite 9).

Spezielle Elemente für die nachträgliche Befestigung an bereits gedämmten Fassaden 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 von Anbaugeräten sorgt eine universelle Anschraubfläche der Mini-Geräteträger, die selbst die Befestigung über Eck ermöglichen (Bild 50, 51). Sie sind geeignet für die Dämmung in mitteldichten Holzfaserdämmplatten, in Schaumglas und in Dämmstoffen aus expandiertem Polystyrol (Bild 51).

In gleicher Weise lassen sich Installationsdosen für die nachträgliche Befestigung in gedämmte Fassaden bringen, um Steckdosen oder Türsprecheinheiten auch nachträglich integrieren zu können. Spezielle Geräte-Verbindungs-dosen



Bild 52: Geräte-Verbindungsboxen für die nachträgliche Installation in Dämmstoffen aus expandiertem Polystyrol oder Schaumglas

(Bild 52) für Dämmstoffe aus expandiertem Polystyrol, Kalziumsilikat oder mineralischen Dämmplatten sorgen für den luftdichten und wärmebrückenfreien Halt im Dämmsystem. Schwenkschneiden verkrallen sich mechanisch sicher im Dämmmaterial.

4 Schwenkschneiden verfügen, die zudem auch am Dosenumfang für den luftdichten Abschluss zum diffusionsoffenen System ausgeführt sind, für den mechanisch sicheren Halt. Sie erhalten in diesen Dämmsystemen die Luftdichtheit und vermeiden zuverlässig Wärmebrücken (Bild 53).

Für die zumeist diffusionsoffenen, mitteldichten Holzfaserdämmstoffplatten (110-180 kg/m³) eignen sich spezielle Geräte-Verbindungsboxen für Holzfaserdämmstoffplatten, die ebenso über

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

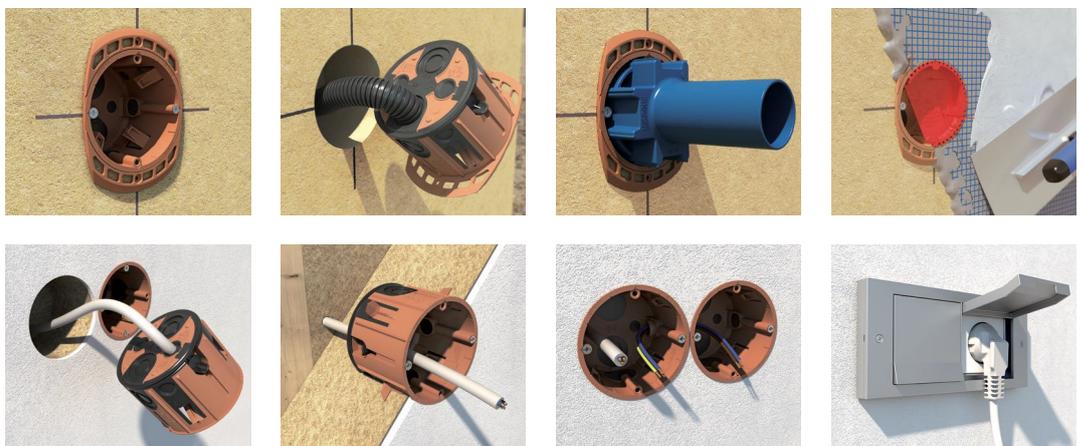


Bild 53: Geräte-Verbindungsboxen für die nachträgliche Installation in mitteldichten Holzfaserdämmstoffplatten

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. 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“ umgesetzt 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. Für die Planung der Luftdichtheit hat der Fachverband der Luftdichtheit im Bauwesen (FLiB) ein Luftdichtheitskonzept erstellt, das Details bei der Planung der Luftdichtheit beschreibt und für Planungsdetails herangezogen werden kann.

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 Installationen von Dosen, Gehäusen und Systemen für elektrische Betriebsmittel in oder nahe der luftdichten bzw. winddichten Schicht oder bei Durchdringungen derselben durch solche Betriebsmittel, Leitungen oder Rohre, die Herstellung luftdichter Anschlüsse dem Gewerk Elektrotechnik zugeordnet werden.



Bild 54: Baubesprechung

3.3 Planung der Elektroinstallation

Bereits bei der fachgerechten Planung und Ausschreibung der Elektroinstallation sollte die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit ebenso wie die Anforderungen an den Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz und Schlagregenschutz berücksichtigt werden.

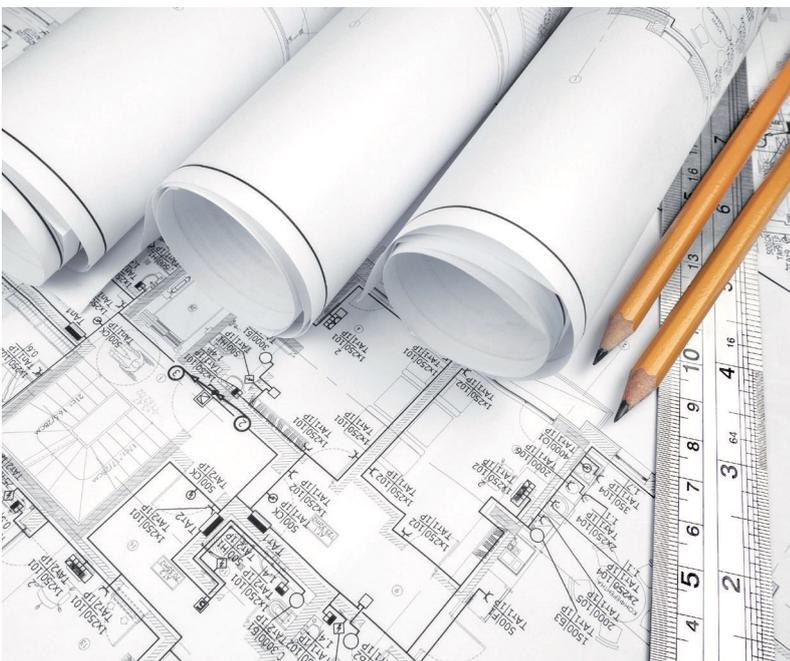


Bild 55: Eine fachgerechte Elektroplanung ist wichtig

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 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 gewährleisten, sollten die Normen der Planungsgruppe der DIN 18015 berücksichtigt werden. Sie enthält die Planungsgrundlagen (Teil 1), Art und Umfang der Ausstattung (Teil 2), die Leitungsführung und Anordnung (Teil 3), die Gebäudesystemtechnik (Teil 4) und die fachgerechte Planung und Ausführung der luftdichten und wärmebrückenfreien Elektroinstallation (Teil 5). In der DIN 18015-5 sind Planungs- und Ausführungsregeln enthalten, die beschreiben, wie trotz eingebrachter Elektroinstallationen die Luftdichtheit und Wärmebrückenfreiheit erhalten bleibt.

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 GEG bzw. EnEV kann messtechnisch durch das Differenzdruckverfahren, die sogenannte „Blower-Door-Methode“ nach DIN EN 13829 überprüft werden (Bild 56 und Bild 57).

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 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.

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.



Bild 56: Differenzdruckverfahren nach DIN EM 13829 / Blower-Door-Methode zur Messung der Luftdichtheit eines Gebäudes

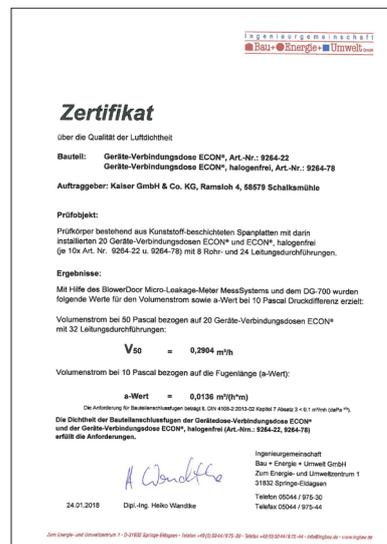


Bild 57: Luftdichtheitsnachweis für Elektroinstallationsprodukte

Thermografieaufnahmen finden nicht nur im Innenbereich Anwendung, sondern dienen auch zur Visualisierung von Wärmebrücken an der Fassade. Während im Innenbereich Luftundichtheiten an den kälteren Farben (gelb-grün) zu erkennen sind, werden Undichtheiten an der Fassade durch warme Farben (rote Farbtöne) gekennzeichnet (Bild 58).



Bild 58: Thermografieaufnahme der äußeren Gebäudehülle

4.2 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 58).

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



Bild 58: Leckageortung und Messung der Luftdichtheit mittels Thermoanemometer

Auf der Fachbetriebssuche finden Sie einen qualifizierten Elektrofachbetrieb in der Nähe

Ein energieeffizientes Gebäude unterstützt den Klimaschutz und ist die Grundlage für eine Reduzierung der Energiekosten. Für die Planung einer luftdichten Elektroinstallation und deren fachgerechte Installation sollten sich Bauherren und Modernisierer unbedingt an eine qualifizierte Elektrofachkraft wenden. Nutzen Sie dazu die Fachbetriebssuche des Elektrohandwerks.



Fachbetriebssuche

www.elektro-plus.com/fachbetriebssuche



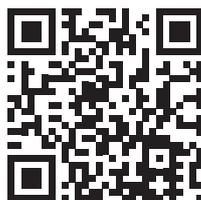
Die Initiative für Ihre gute Elektroinstallation

Die Initiative ELEKTRO+ ist ein Zusammenschluss führender Markenhersteller und Verbände der Elektrobranche. Ziel ist es gemeinsame Aufklärungsarbeit über eine moderne, energieeffiziente und sichere Elektroinstallation zu leisten. Mit ihrem Know-how platziert die Initiative das Thema zentral bei Bauherren und Modernisierern, im Fachhandwerk sowie bei Architekten und Planern.

Die umfassende Fachkompetenz hat ELEKTRO+ zu einer einzigartigen Informationsplattform für eine zeitgemäße und zugleich zukunftssichere Ausstattung gemacht. Dazu trägt die enge Vernetzung mit dem Fachhandwerk, der Energiewirtschaft und der Wohnungswirtschaft bei. Auch Institutionen der Verbraucher- und Bauherrenberatung werden mit fachlicher Expertise tatkräftig unterstützt.



Initiative 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