



Luftdichtes Bauen - eine Gewerke übergreifende Herausforderung!

Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden - Gewährleistungsmängel bei der Herstellung und Durchdringung der luftdichten Gebäudehülle vermeiden

Dipl.-Ing. (FH) Oliver Solcher
Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V.
Storkower Strasse 158, 10407 Berlin
solcher@flib.de
www.flib.de, www.luftdicht.info

Ingenieurbüro für Wärmetechnik
Friedenstrasse 17, 10249 Berlin
solcher@waermetauscher.com
www.waermetauscher.com



Inhalt

	Folie
Baurechtlicher und normativer Hintergrund	3
Luftdichtheitsmessung	17
Erstellung eines Luftdichtheitskonzeptes	40



Baurechtlicher und normativer Hintergrund



Weshalb bauen Sie luftdicht – bzw. dauerhaft luftundurchlässig?

Auszug aus der DIN 4108 aus dem Jahr 1952

4.22 Ein Atmen der Wände im Sinne einer Lüfterneuerung der Innenräume findet nicht statt. Dagegen ist aus hygienischen und bautechnischen Gründen auf der Innenseite der Wände eine gewisse **Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf** erwünscht; üblicher **Innenputz, auch saugfähige Pappen** und dgl. erfüllen diesen Wunsch (Pufferschichten). Um das Eindringen der von dieser Schicht bei hohem Feuchtigkeitsgrad der Raumluft aufgenommenen Wasserdampfmengen ins Innere der Bauteile zu verhindern, kann die Anordnung einer unmittelbar anschließenden möglichst wasserdampfundurchlässigen Schicht (Dampfsperre) zweckmäßig sein, besonders bei mehrschichtigen Wänden. Die von den Pufferschichten aufgenommenen **Feuchtigkeitsmengen sollen in Zeiten mit geringem Feuchtigkeitsgrad wieder an die Raumluft abgegeben werden**. Dies wird durch Lüften der Räume (Öffnen der Fenster, Einbau von Lüftungsschächten u. dgl.) gefördert.

DIN 4108-3:2018-10 Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung

7 Hinweise zur Luftdichtheit

Wände und Dächer müssen luftdicht sein, um eine Durchströmung und Mitführung von Raumluftfeuchte, die zu Tauwasserbildung in der Konstruktion führen kann, zu unterbinden. Dies gilt **auch für Anschlüsse und Durchdringungen** (z. B. Wand/Dach, Schornstein/Dach) sowie bei Installationen (z. B. Steckdosen) und Einbauteilen.

Querströmungen in Belüftungsschichten innerhalb einer Konstruktion zwischen unterschiedlich beheizten Räumen oder unterschiedlich besonnten Flächen (z. B. Attikabereiche) **sind zu vermeiden**, z. B. durch Abschottung, da sie zu einer Umlagerung von Feuchte führen können. **Zur Luftdichtheit von Bauteilen im Sinne dieser Norm wird auf DIN 4108-7 verwiesen.**

Energieeinsparverordnung 2013/2014

§6: Dichtheit, Mindestluftwechsel

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, **dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.**



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

KfW – Liste der Technischen FAQ

8.02 Luftdichtheitskonzept (151/152, 430, 431, 153)

Gemäß EnEV § 6 Absatz 1 **sind zu errichtende Gebäude** so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche **dauerhaft luftundurchlässig** entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. **Darüber hinaus besteht diese Anforderung auch an geförderte Maßnahmen zum Energieeffizienten Sanieren bestehender Gebäude.**

Um die Luftdichtheit der thermischen Gebäudehülle zu gewährleisten, ist bereits während der Planung die Luftdichtheitsebene zu definieren. DIN V 4108-7: 2011-01 verlangt ausdrücklich, dass beim Herstellen der Luftdichtheitsschicht auf sorgfältige Planung, Ausschreibung, Ausführung und Abstimmung der Arbeiten aller am Bau Beteiligten zu achten ist. In DIN V 4108-7: 2011-01 werden dazu Prinzipien für eine umlaufende Luftdichtheitsebene, Beispiele luftdichter Bauteilanschlüsse und Empfehlungen zur Ausführung beschrieben.

Eine Hilfestellung bei der Planung, Ausschreibung und Umsetzung von einfachen Luftdichtheitskonzepten bietet der "Leitfaden Luftdichtheitskonzept" unter www.luftdicht.info.

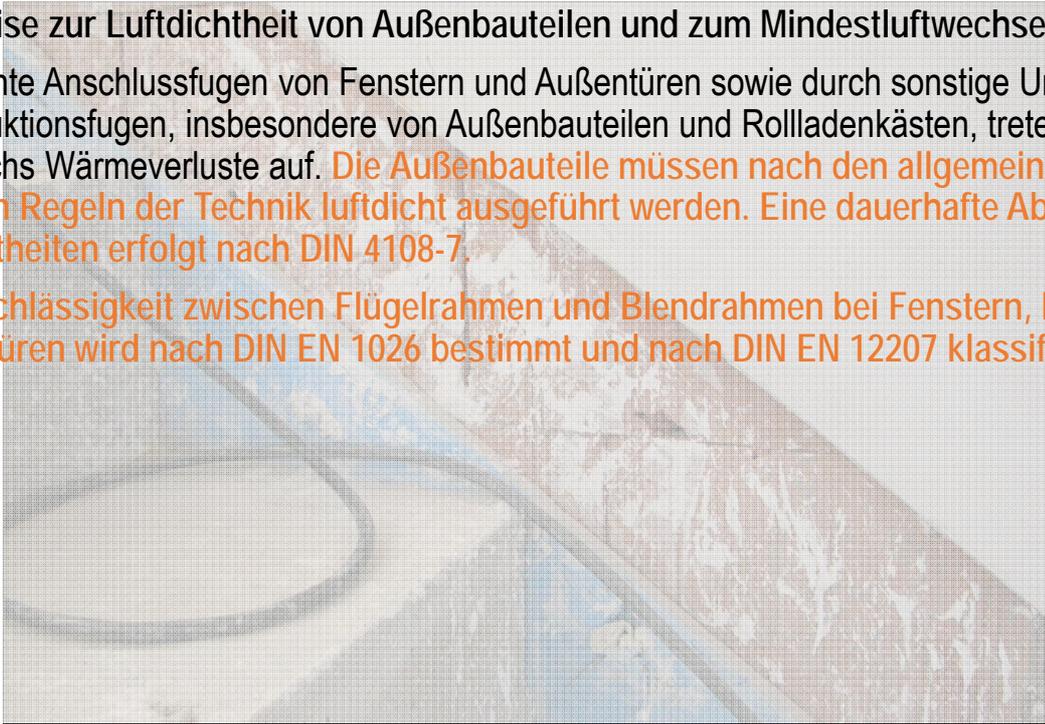
Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

DIN 4108-2:2013-01 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel

Durch undichte Anschlussfugen von Fenstern und Außentüren sowie durch sonstige Undichtheiten, z. B. Konstruktionsfugen, insbesondere von Außenbauteilen und Rolladenkästen, treten infolge des Luftaustauschs Wärmeverluste auf. **Die Außenbauteile müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN 4108-7.**

Die Luftdurchlässigkeit zwischen Flügelrahmen und Blendrahmen bei Fenstern, Fenstertüren und Außentüren wird nach DIN EN 1026 bestimmt und nach DIN EN 12207 klassifiziert.



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

DIN 4108-2:2013-01 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

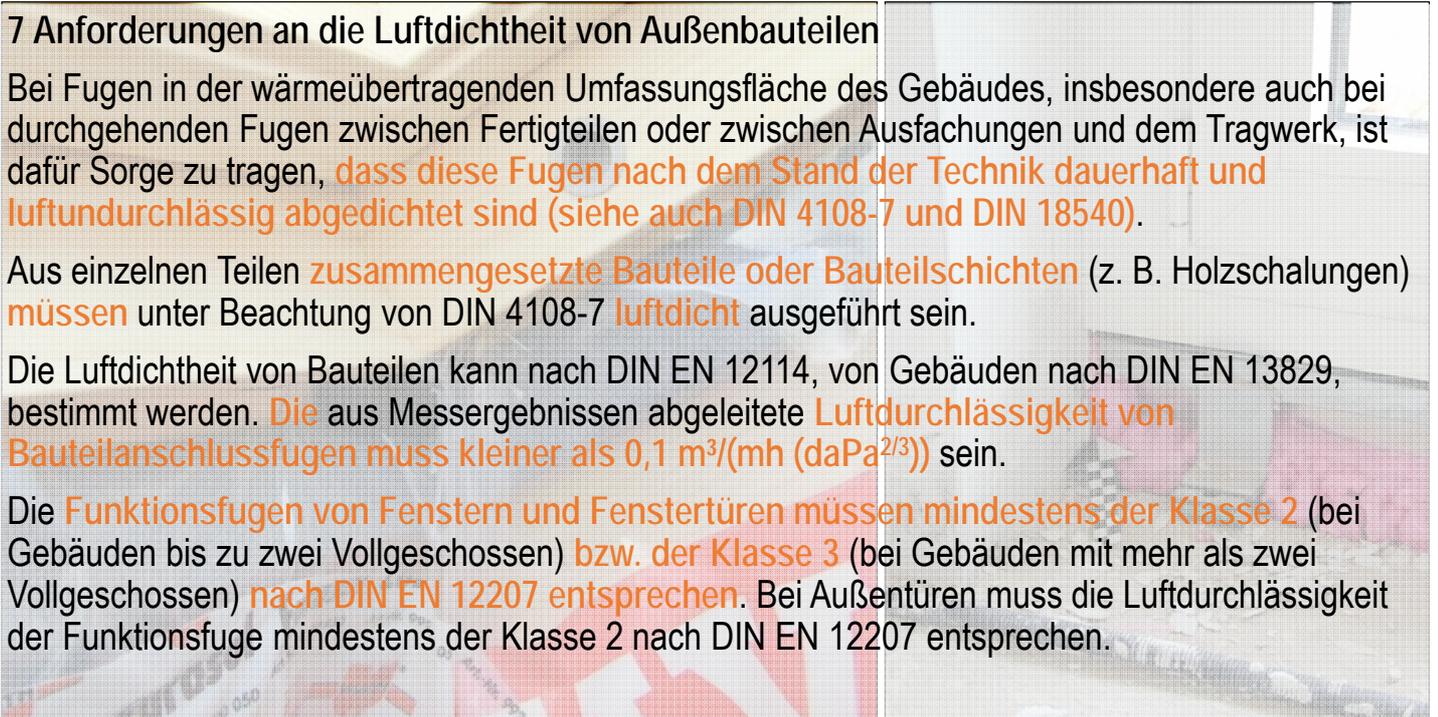
7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen

Bei Fugen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes, insbesondere auch bei durchgehenden Fugen zwischen Fertigteilen oder zwischen Ausfachungen und dem Tragwerk, ist dafür Sorge zu tragen, **dass diese Fugen nach dem Stand der Technik dauerhaft und luftundurchlässig abgedichtet sind (siehe auch DIN 4108-7 und DIN 18540).**

Aus einzelnen Teilen **zusammengesetzte Bauteile oder Bauteilschichten** (z. B. Holzschalungen) **müssen** unter Beachtung von DIN 4108-7 **luftdicht** ausgeführt sein.

Die Luftdichtheit von Bauteilen kann nach DIN EN 12114, von Gebäuden nach DIN EN 13829, bestimmt werden. **Die aus Messergebnissen abgeleitete Luftdurchlässigkeit von Bauteilanschlussfugen muss kleiner als $0,1 \text{ m}^3/(\text{mh} (\text{daPa}^{2/3}))$ sein.**

Die **Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 2** (bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen) **bzw. der Klasse 3** (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) **nach DIN EN 12207 entsprechen.** Bei Außentüren muss die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfuge mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen.



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden



DIN EN 12207:2000-06, Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

Klasse	Referenzluft-durchlässigkeit bei 100 Pa $m^3/(h \cdot m^2)$	Maximaler Prüfdruck Pa
0	nicht geprüft	
1	50	150
2	27	300
3	9	600
4	3	600

Referenzluftdurchlässigkeit bei 100 Pa und bei maximalen Prüfdrücken, bezogen auf die Gesamtfläche, bei den Klassen 1 bis 4

Klasse	Referenzluft-durchlässigkeit bei 100 Pa $m^3/(h \cdot m)$	Maximaler Prüfdruck Pa
0	nicht geprüft	
1	12,5	150
2	6,75	300
3	2,25	600
4	0,75	600

Referenzluftdurchlässigkeit bei 100 Pa und bei maximalen Prüfdrücken, bezogen auf die Fugenlänge, bei den Klassen 1 bis 4

Wenn die fugenbezogene und die flächenbezogene Klassifizierung

- zwei benachbarte Klassen ergeben, dann ist der Prüfkörper der **günstigsten Klasse**,
- einen Unterschied von zwei Klassen ergibt, dann ist der Prüfkörper der **mittleren Klasse** zuzuordnen (...)



Prüfvolumenströme an einem Beispielfenster

Druckdifferenz Pa	10	50	100	150	200	250	300	450	600
Messwerte m^3/h	2,3	6,0	8,8	11,0	12,3	14,0	15,1	19,0	22,3
m^3/hm	0,45	1,18	1,73	2,17	2,42	2,76	2,97	3,74	4,39
m^3/hm^2	1,26	3,30	4,83	6,04	6,76	7,69	8,29	10,44	12,25

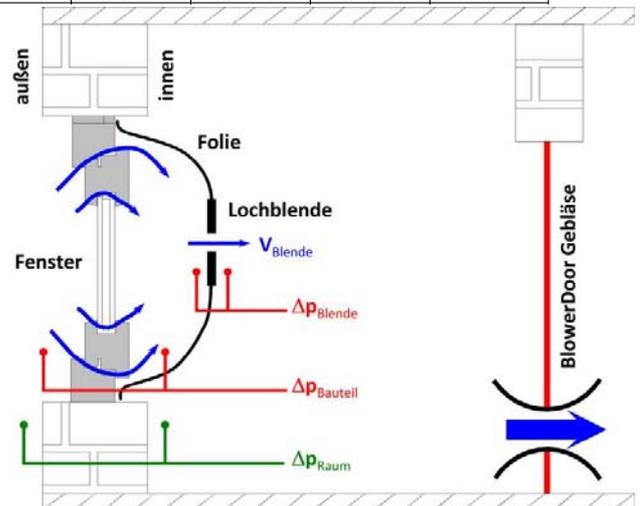
Quelle: KBE

Das Fenster entspricht der Dichtheitsklasse 3 der DIN EN 12207

Bei 50 Pa ist ein Volumenstrom je Meter Fugenlänge von **1,18 m^3/h** messbar

Wo die Leckagen an der Fuge verteilt sind, sagt der Prüfbericht nicht

Um darüber eine Aussage treffen zu können, ist eine „a-Wert-Messung“ durchzuführen



Quelle: BlowerDoor GmbH

DIN 4108-7:2011-01 Luftdichtheit von Gebäuden

5 Planung und Ausführung

Die Luftdichtheitsschicht ist **sorgfältig zu planen, auszuschreiben und auszuführen**. Die Arbeiten sind zwischen den Beteiligten am Bau **zu koordinieren**.

Bei der Planung ist für **jedes Bauteil der Hüllfläche die Art und Lage der Luftdichtheitsschicht** festzulegen. Der Wechsel der Luftdichtheitsebene in Konstruktionen, zum Beispiel von innen nach außen, ist problematisch und nach Möglichkeit zu vermeiden. **In der Regel ist die Luftdichtheitsschicht raumseitig der Dämmebene anzuordnen**. Hierdurch wird ein Einströmen von Raumluft in die Konstruktion verhindert.

Die **Anschlussdetails und Werkstoffe sind im Vorfeld festzulegen** (z. B. mechanische Sicherung).



Musterbauordnung MBO 2012

§ 29 Trennwände

... (5) **Öffnungen in Trennwänden nach Absatz 2 sind nur zulässig**, wenn sie auf die für die Nutzung erforderliche Zahl und Größe beschränkt sind; sie müssen feuerhemmende, **dicht- und selbstschließende Abschlüsse haben**.

§ 30 Brandwände

... (8) Öffnungen in Brandwänden sind unzulässig. Sie sind in inneren Brandwänden nur zulässig, wenn sie auf die für die Nutzung erforderliche Zahl und Größe beschränkt sind; **die Öffnungen müssen feuerbeständige, dicht- und selbstschließende Abschlüsse haben**.

An diversen weiteren Stellen die Anforderung an:

rauchdichte und selbstschließende Abschlüsse und **dicht-** und selbstschließende Abschlüsse

Was fehlt an Gründen für luftdichtes Bauen?

Verminderung der Schallübertragung

Verbesserung der Behaglichkeit

Verminderung des Eintrags von Radon

ACHTUNG: Eine Modernisierungsmaßnahme kann zu einer Erhöhung der Radonkonzentration in den Innenräumen führen

Die wichtigsten Maßnahmen gegen Radon

Eine fachgerechte **Langzeitmessung**

Fehlerfreie und luftdichte Ausführung der Abdichtung der Gebäudehülle gegen das Erdreich

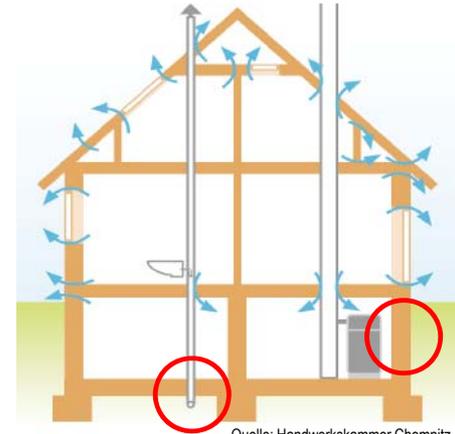
Das **Gas** per Unterdruck **absaugen**

Radonschutzmaßnahmen - Planungshilfe für Neu- und Bestandsbauten (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL))

Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017

Der **Referenzwert** für die über das Jahr gemittelte **Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft in Aufenthaltsräumen beträgt 300 Becquerel je Kubikmeter.**

Neue Gebäude sind **radonsicher zu errichten**

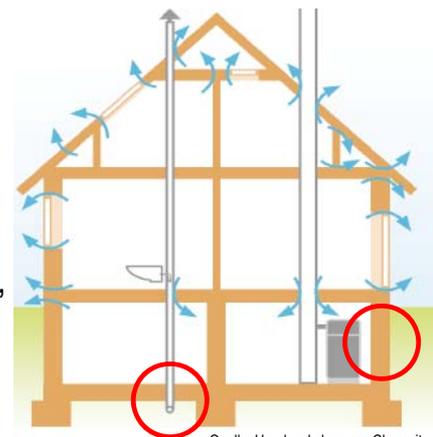


Quelle: Handwerkskammer Chemnitz

Was fehlt an Gründen für luftdichtes Bauen?

Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017

Für Radonkonzentrationen im Bereich von **100 bis 300 Bq/m³** ist der Referenzwert nach dem Strahlenschutzgesetz erreicht und es **sind eigentlich keine Maßnahmen erforderlich**. Im Sinne einer größtmöglichen Gesundheitsvorsorge sollte aber überprüft werden, **einfachen Mitteln** (z. B. Erhöhung des Luftwechsels mittels kontrollierter Stoßlüftung) der Wert auf **unter 100 Bq/m³** gebracht werden kann. Befindet sich die durchschnittliche Radonkonzentration auf einem Niveau zwischen **300 bis 1000 Bq/m³**, sollten **ergänzend zu den Sofortmaßnahmen** in Vorbereitung der Festlegung weiterer baulicher Maßnahmen **eine Begutachtung** sowie weitere Messungen erfolgen. Für Gebäude mit Werten **über 1000 Bq/m³** sind in den meisten Fällen **umfangreiche Sanierungsmaßnahmen** erforderlich. Bei **sehr hohen Innenraum Radonkonzentrationen (> 5000 Bq/m³)** sollte als Sofortmaßnahme die **Aufenthaltszeit auf ein Minimum reduziert** werden. Die in diesem Falle dringend erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind individuell zu planen und umzusetzen.



Quelle: Handwerkskammer Chemnitz

Luftdichtheitsmessung



Quelle:
QC-Expert AG, Dübendorf/Schweiz;
Gebäude-Luftdichtheit, Band 1
Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V.

Weshalb wird die Luftdichtheit der Gebäudehülle gemessen?

Typen der Luftdichtheitsmessung

Messung während des Bauprozesses

Die Messung/Untersuchung während des Bauprozesses, häufig auch als baubegleitende Messung bezeichnet, wird möglichst früh im Bauprozess angesetzt. **Ihr Zweck ist in der Regel die Leckagesuche an der möglichst noch zugänglichen Luftdichtheitsebene**, ggf. die Überprüfung der verwendeten Materialien und der Ausführung sowie ggf. erste „Abschätzungen“ eines Kennwertes (Luftwechselrate oder Luftdurchlässigkeit). Es ist dies der beste Zeitpunkt, **vermeidbare primäre Leckagen aufzuspüren und gleichermaßen früh wie kostengünstig zu beseitigen**.

Schlussmessung

Die Schlussmessung findet am Ende des Bauprozesses statt. **Ihr Zweck ist überwiegend der Nachweis der Einhaltung von Grenzwerten für die Luftwechselrate oder die Luftdurchlässigkeit** im Rahmen der Energieeinsparverordnung, DIN 4108-7 oder im Rahmen von KfW-Krediten. Die Mindestanforderungen an die Messung und die notwendigen Schritte ergeben sich aus der jeweils aktuellen Messnorm.

Messung am Bestandsgebäude

Die Untersuchung/Messung am Bestandsgebäude wird **überwiegend zur Ursachenforschung, wenn ein Schadereignis aufgetreten ist**, oder zur Vorbereitung von **Umbau- und Sanierungsmaßnahmen** durchgeführt.

Typen der Luftdichtheitsmessung

Luftdurchlässigkeitsmessung der Gebäudehülle (Blower Door Messung)

1. **Schlussmessung** - Überprüfung der Anforderung der EnEV, PHI etc.
2. **Messung während des Bauprozesses**
3. **Messung am Bestandsgebäude**
Sachverständige Überprüfung der Gebäudedichtheit

hat bei der baubegleitenden Luftdichtheitsmessung

am

03.05.2017

folgende hüllflächenbezogene Luftwechselrate erzielt

$$q_{50} = 1,22 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$$



0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2 2,1 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7 2,8 2,9 3 3,1 3,2 3,3 3,4 3,5 3,6 3,7 3,8 3,9 4 4,1 4,2 4,3 4,4 4,5 4,6 4,7

Der zulässige Grenzwert nach
DIN EN 13829:2001-02 und Energieeinsparverordnung (EnEV 2014)
beträgt für Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen

$$q_{50} \leq 2,5 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$$

Die Anforderungen der Vorschrift **wurden erfüllt**

Energieeinsparverordnung 2013/2014

§6: Dichtheit, Mindestluftwechsel

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Wird die Dichtheit nach Satz 1 überprüft, **kann der Nachweis der Luftdichtheit** bei der nach § 3 Absatz 3 und § 4 Absatz 3 erforderlichen Berechnung **berücksichtigt werden, wenn die Anforderungen nach Anlage 4 eingehalten sind.**



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

Energieeinsparverordnung 2013/2014

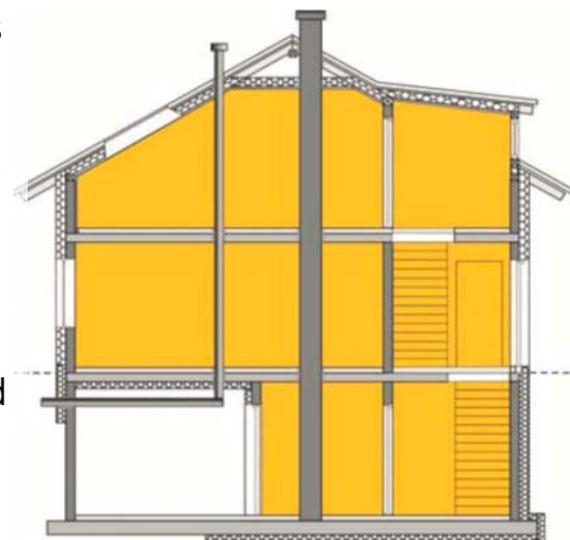
Anlage 4 (zu § 6 Absatz 1)

Anforderungen an die Dichtheit des gesamten Gebäudes

Wird bei Anwendung des § 6 Absatz 1 Satz 2 eine Überprüfung der Anforderungen nach § 6 Absatz 1 Satz 1 durchgeführt, darf der nach **DIN EN 13829: 2001-02** mit dem dort beschriebenen Verfahren B bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa **gemessene Luftvolumenstrom - bezogen auf das beheizte oder gekühlte Luftvolumen** - folgende Werte nicht überschreiten:

- bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen **3,0 h⁻¹** und
- bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen **1,5 h⁻¹**.

...



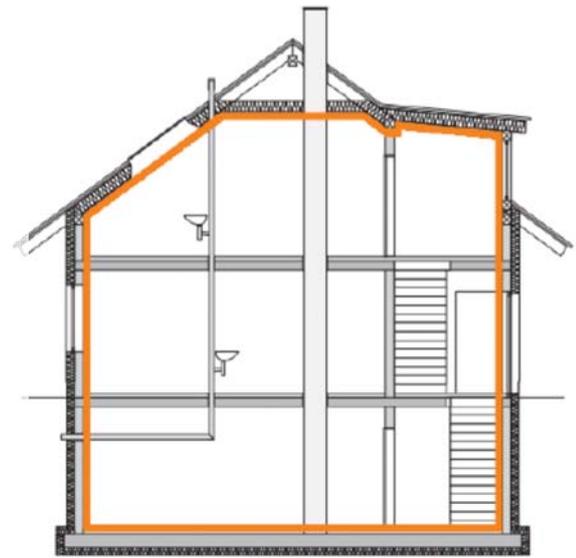
Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

Energieeinsparverordnung 2013/2014

... Abweichend von Satz 1 darf bei Wohngebäuden, deren Jahres-Primärenergiebedarf nach Anlage 1 Nummer 2.1.1 berechnet wird und deren Luftvolumen $1\,500\text{ m}^3$ übersteigt, sowie bei Nichtwohngebäuden, deren Luftvolumen aller konditionierten Zonen nach DIN V 18599-1: 2011-12 insgesamt $1\,500\text{ m}^3$ übersteigt, der nach **DIN EN 13829: 2001-02** mit dem dort beschriebenen **Verfahren B** bei einer Druckdifferenz zwischen innen und außen von 50 Pa **gemessene Volumenstrom – bezogen auf die Hüllfläche des Gebäudes** – folgende Werte nicht überschreiten:

- bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen $4,5\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$ und
- bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen $2,5\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$.

Wird bei Berechnungen nach Anlage 2 Nummer 2 die Dichtheit nach Kategorie I lediglich für bestimmte Zonen berücksichtigt oder **ergeben sich für einzelne Zonen des Gebäudes aus den Sätzen 1 und 2 unterschiedliche Anforderungen, so können die Sätze 1 und 2 auf diese Zonen getrennt angewandt werden.**



Messung der Luftdichtheit - Blowerdoor Messung

Luftdurchlässigkeitsprüfung der Gebäudehülle nach DIN EN 13829 als Differenzdruckprüfung

Mittels Ventilator wird ein **Differenzdruck** aufgebaut

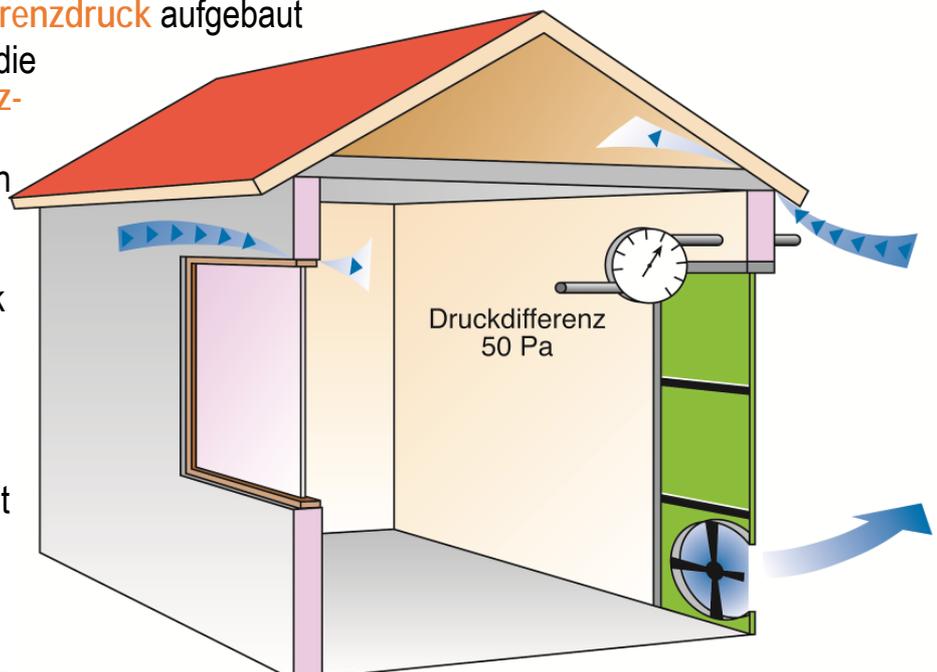
Für den Kennwert n_{50} werden die Ergebnisse auf einen **Differenzdruck von 50 Pa** bezogen

Über **Leckstellen** strömt Luft in oder aus dem Gebäude

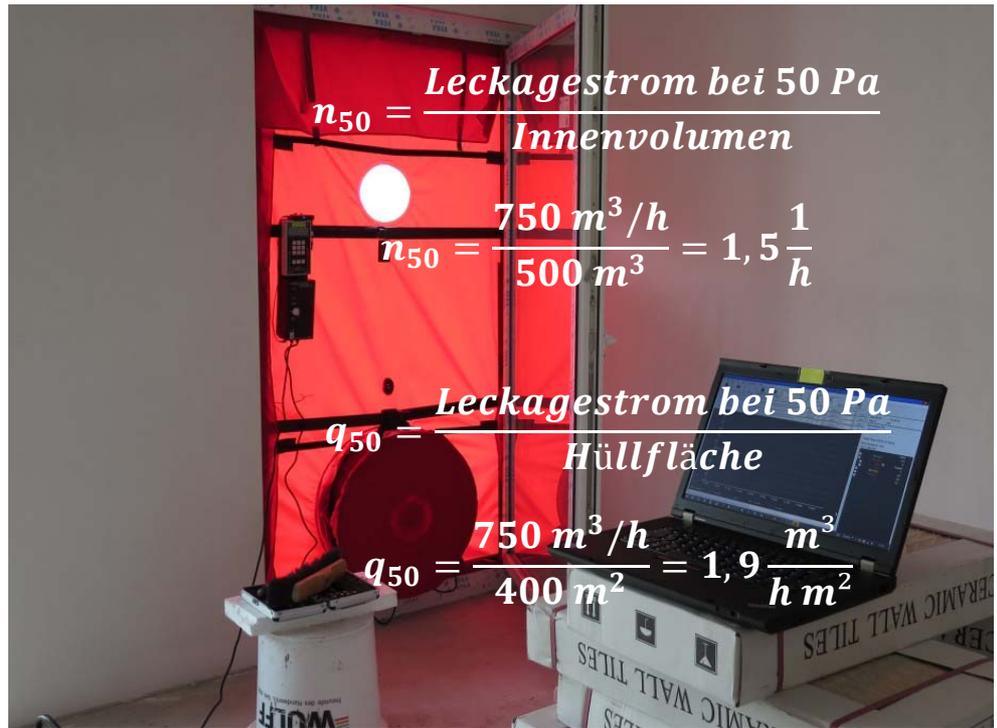
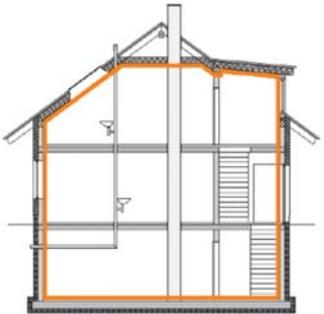
Der Ventilator muss Luft nachfördern, um den Differenzdruck zu halten

Dieser Volumenstrom ist der **Leckagestrom**

Wird der Leckagestrom durch das Innenvolumen geteilt erhält man den n_{50} -Wert, den **Luftwechsel bei 50 Pa Differenzdruck**



Dichtheitsprüfung der Gebäudehülle



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

GEG Entwurf 2019

§ 13 Dichtheit

Ein Gebäude ist so zu errichten, dass die **wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.**

§ 26 Prüfung der Dichtheit eines Gebäudes

Wird die Luftdichtheit eines zu errichtenden Gebäudes vor seiner Fertigstellung nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA überprüft, darf die gemessene **Brutto-Luftwechselrate** bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs nach § 20 Absatz 1 oder Absatz 2 und nach § 21 Absatz 1 und 2 nach Maßgabe der Absätze 2 bis 5 **als Luftwechselrate in Ansatz gebracht werden.**



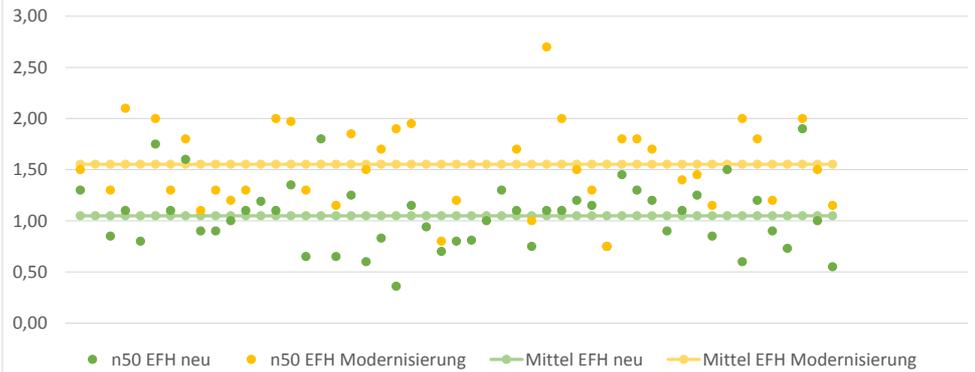
Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

Kennwert eingehalten und dann ist alles gut?

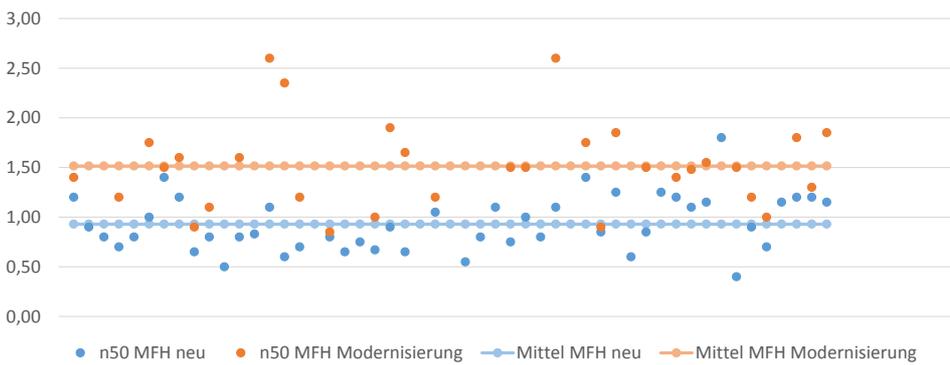
Anteil der **EnEV-Schlussmessungen** an den Dichtheitsprüfungen der Gebäudehülle:

Derzeit ca. **80 %**

Wie ist Ihr durchschnittlicher gemessene n_{50} -Wert von EFH?



Wie ist Ihr durchschnittlicher gemessene n_{50} -Wert von MFH?



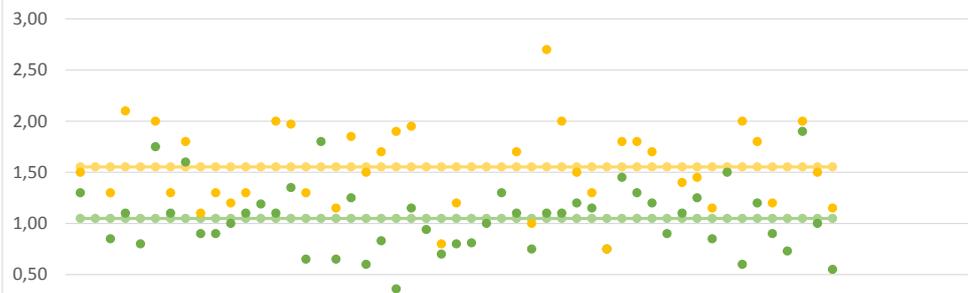
Mitgliederbefragung des FLiB e.V.:
Datengrundlage
ca. 10.000 Messungen (2015)

Kennwert eingehalten und dann ist alles gut?

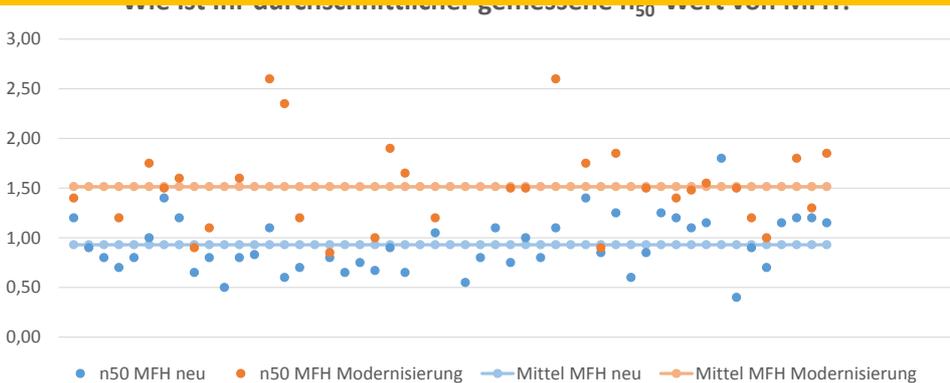
Anteil der **EnEV-Schlussmessungen** an den Dichtheitsprüfungen der Gebäudehülle:

Derzeit ca. **80 %**

Wie ist Ihr durchschnittlicher gemessene n_{50} -Wert von EFH?



Ist so sichergestellt, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig abgedichtet ist?



Mitgliederbefragung des FLiB e.V.:
Datengrundlage
ca. 10.000 Messungen (2015)

Fehlstellen in der Luftdichtheitsebene



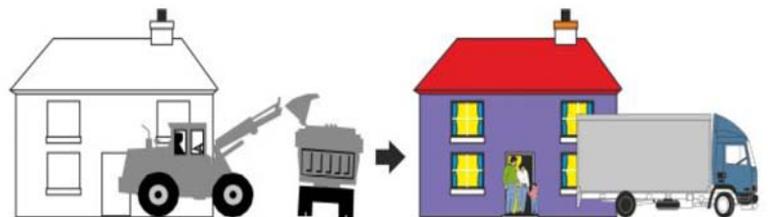
Das müsste doch im Prüfbericht der Dichtheitsprüfung auftauchen, oder?

Wann findet die Dichtheitsprüfung statt?

DIN EN 13829:2001 Messzeitpunkt

Die Messung kann erst stattfinden, **nachdem die Hülle des zu untersuchenden Gebäudes oder Gebäudeteils fertiggestellt** ist.

ANMERKUNG Durch eine **vorgezogene Luftdurchlässigkeitsmessung** der eigentlichen Luftdichtungsschicht können Undichtigkeiten oft einfacher nachgebessert werden als nach Fertigstellung des Gebäudes.



Wann findet die Dichtheitsprüfung statt?

DIN EN ISO 9972: 2018-12 Messzeitpunkt

Nach 5.1.3 kann die Messung erst stattfinden nachdem die **Gebäudehülle fertiggestellt** ist, d. h. die Prüfung der Gebäudehülle kann erst stattfinden, wenn die **Luftdichtheit der Gebäudehülle inklusive aller Durchdringungen fertig gestellt** ist.

(...)

ANMERKUNG 1 Im Hinblick auf gegebenenfalls **notwendige Nachbesserungen der Luftdichtheit** ist es sinnvoll, **einen Zeitpunkt zu wählen, an dem die Luftdichtheitsschicht weitgehend zugänglich** ist.

(...)



Präparation des Gebäudes DIN EN 13829 Verf. B

Alle absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle werden entsprechend 5.2.2 und 5.2.3 geschlossen oder abgedichtet.

Maßnahme	Durchdringung	Nr.
Keine Maßnahme	Kanalbelüftungsventile im beheizten Gebäudebereich ⁽⁹⁾	9
Keine Maßnahme	Leerrohre zu unbeheizten Gebäudebereichen (z. B. für nachträgliche Montage von Solaranlagen)	10
Keine Maßnahme	Rollladengurtdurchführungen	11
Schließen	Klappen zum Wäscheschacht zum unbeheizten Gebäudeteil	12
Abdichten ⁽¹¹⁾	Briefkastenklappen/-schlitze/Katzenklappen	13
Keine Maßnahme	Zentrale Staubsaugeranlage ⁽¹²⁾	14
Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Fahrschachtbelüftung von Aufzügen, Rauch- und Wärmeabzug RWA	15
Abdichten	Wäschetrockner im beheizten Gebäudeteil mit Abluft nach außen	16
Schließen	Deckel von Schächten mit Pumpen/ Installationen im beheizten Gebäudeteil	17
Keine Maßnahme	Fugen im Absenkboden für Ladebuchten in Lagerhallen	18
Klappen schließen, Asche entfernen, sonst keine Maßnahme	Raumluftabhängige Feuerstätten für feste Brennstoffe, Öl und Gas (Öfen, Herde, Kamine, Durchlauferhitzer)	19
Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Nachströmöffnung für die Ablufthaube bzw. Verbrennungsluftversorgung	20
Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Öffnung „Zuluft“ im Heizungsraum/Brennstofflager innerhalb der Systemgrenze	21
Abdichten	Im beheizten Gebäudebereich angeordnete Hinterlüftungsöffnung von Schornsteinen	22

Durchdringungen der Gebäudehülle, die nicht der geplanten Lüftung des Gebäudes dienen

Präparation nach DIN EN 13829 Verfahren B	Bauteil / Öffnung / Einbau etc.	Nr.	Zuordnung
Schließen ⁽⁷⁾	Außentüren/Fenster/Dachflächenfenster	1	Gebäudehülle
Öffnen ⁽⁸⁾	Innentüren	2	
Schließen	Fenster in unbeheizten Räumen	3	
Öffnen	Klappen/Türen/Luken zu Abseiten innerhalb der Systemgrenze ⁽⁹⁾ im Dachgeschoss	4	
Schließen	Klappen/Türen/Luken zu Gebäudebereichen außerhalb der Systemgrenze (z. B. Garage, Abstellräume, Spitzboden, Abseiten)	5	
Schließen	Tür zum unbeheizten Keller/Kellerflur/Kellertreppenabgang	6	
Keine Maßnahme	Schlüssellocher	7	
Keine Maßnahme	Einbauten in der abgehängten Decke	8	
Abdichten	Außenluftdurchlässe (ALD) für die freie Lüftung inkl. in der Fensterfuge montierter Fensterfalzlüfter ⁽¹³⁾	23	Bauteile der freien und ventilatorgestützten Lüftung
Abdichten	Abluft-Herdhaube (Küche)	24	
Abdichten	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe sowie Außenluftdurchlässe (ALD) für Abluftanlagen nach DIN 18017-3 oder BaRL ⁽¹⁴⁾	25	
Abdichten	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe sowie Außenluftdurchlässe (ALD) für Abluftanlagen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6	26	
Abdichten	Zuluftventilatoren (zur Schalldämmung) zur Belüftung einzelner Räume	27	
Abdichten	Zu- und Abluftdurchlässe oder Außenluft- und Fortluftdurchlässe von Zu- und Abluftanlagen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6 sowie RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau	28	

Präparation des Gebäudes DIN EN 13829 Verf. B

Alle absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle werden entsprechend 5.2.2 und 5.2.3 geschlossen oder abgedichtet.

Keine Maßnahme	Kanalbelüftungsventile im beheizten Gebäudebereich ¹⁹⁾	9
----------------	---	---

Präparation nach DIN EN 13829 Verfahren B	Bauteil / Öffnung / Einbau etc.	Nr	Zuordnung
Schließen ²⁾	Außentüren/Fenster/Dachflächenfenster	1	e
Öffnen ³⁾	Innentüren	2	
Schließen	Fenster in unbeheizten Räumen	3	
Öffnen	Klappen/Türen/Luken zu Abseiten innerhalb der	4	

Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung – Teil 24

(...) Bei Nutzung der Dichtheitsprüfung nach der DIN EN 13829 Verfahren B (§ 6 Absatz 1 Satz 2 i. V. m. Anlage 4 EnEV 2013) dürfen nichtverschließbare Öffnungen abgedichtet werden. Verschließbare Öffnungen sind zu schließen. Die Vorbereitung des Gebäudes für Prüfungen im Einklang mit dieser Norm wird in einem „Beiblatt zur DIN EN 13829“ beschrieben, das im Mai 2015 vom Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen herausgegeben wurde.

https://www.flib.de/publikationen/Beiblatt/FLiB_Checkliste_Verfahren_B.pdf?m=1501769432

Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Nachströmöffnung für die Ablufthaube bzw. Verbrennungsluftversorgung	20	die r	Abdichten	Zuluftventilatoren (zur Schalldämmlüftung) zur Belüftung einzelner Räume	27	Bautventilia
Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Öffnung „Zuluft“ im Heizungsraum/Brennstofflager innerhalb der Systemgrenze	21		Abdichten	Zu- und Abluftdurchlässe oder Außenluft- und Fortluftdurchlässe von Zu- und Abluftanlagen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6 sowie RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau	28	
Abdichten	Im beheizten Gebäudebereich angeordnete Hinterlüftungsöffnung von Schornsteinen	22					

Gebäudepräparation nach DIN EN ISO 9972:2018-12

NA.5.3 zu 5.2.3 Absichtlich vorhandene Öffnungen in der Gebäudehülle

Die Vorbereitung von absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle erfolgt **nach Verfahren 3 der Tabelle 1**. Die folgenden nationalen Festlegungen wurden so gewählt, dass das Messergebnis in die **Infiltrationsberechnung nach DIN V 18599-2:2018-09, 6.3.1.2, übernommen werden kann**. Bei freier Lüftung über Außenbauteil-Luftdurchlässe ist $f_{ATD} = 1$, weil der Volume

Öffnungen in der Gebäudehülle, die nicht zur Lüftung vorgesehen sind, z. B. ein in der Außentür eingebauter Briefkasten, **sind zu schließen**.

Öffnungen, die nach diesem Abschnitt zu schließen sind, aber keine Vorrichtung zum Schließen aufweisen, bleiben unverändert (z. B. Briefeinwurfschlitze).

Öffnungen für freie Lüftung sind zu schließen (z. B. verschließbare Außenbauteil-Luftdurchlässe für freie Lüftung).

Gebäudepräparation nach DIN EN ISO 9972:2018-12, Verfahren 3, Auszug

Leerrohre zu unbeheizten Bereichen (z.B. für nachträgliche Montage von Solaranlagen)	Keine Maßnahme
Rollladengurtdurchführungen	Keine Maßnahme
Klappen des Wäscheschachts zum unbeheizten Gebäudeteil	Schließen
Briefkastenklappen, -schlitze, Katzenklappen	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
Fahrschachtbelüftung von Aufzügen, Rauch- und Wärmeabzug (RWA)	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
Durchdringungen der luftdichten Ebene für Wäschetrockner, Dunstabzugshauben und Kaminöfen (wenn Geräte noch nicht vorhanden sind)	Abdichten
Raumluftabhängige Feuerstätten für feste Brennstoffe, Öl und Gas (Öfen, Herde, Kamine, Durchlauferhitzer)	Klappen schließen, Asche entfernen, sonst keine Maßnahme
Nachströmöffnung für die Ablufthaube bzw. Verbrennungsluftversorgung	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
Öffnung „Zuluft“ in anlagentechnischen Räumen, wie z. B. im Heizungsraum oder Brennstofflager innerhalb der Systemgrenze	Tür schließen und betroffenen Raum nicht in die Messung einbeziehen
Im zu untersuchenden Gebäudeteil angeordnete Hinterlüftungsöffnung von Schornsteinen	Keine Maßnahme

Gebäudepräparation nach DIN EN ISO 9972:2018-12, Verfahren 3, Auszug

Freie Lüftung	Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) für die freie Lüftung	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
	Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) als Nachströmöffnung für Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3 oder BaRL	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
Ventilatorgestützte Lüftung permanenter Betrieb	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe sowie Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) für Abluftanlagen nach DIN 1946-6	Abdichten bzw. schließen
	Zuluftventilatoren (z. B. zur Schalldämmlüftung) zur Belüftung einzelner Räume	Abdichten
	Zu- und Abluftdurchlässe oder Außen- und Fortluftdurchlässe von Zu- und Abluftanlagen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6	Abdichten
	RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau, die während der Heizzeit ständig in Betrieb sind	Abdichten oder Jalousieklappen schließen
Ventilatorgestützte Lüftung unterbrochener Betrieb	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe für Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3 oder BaRL	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
	RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau	Ausschalten
	sonstige Anlagen mit Ventilatoren, die während der Heizzeit nicht ununterbrochen im Betrieb sind	Ausschalten

Wie dicht ist luftdicht?



Bewertung von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen - Handlungsempfehlung für Baupraktiker

Forschungsinitiative Zukunft Bau, Band F 3012

Klaus Vogel, Silke Sous, Mathias Zöller, Gunnar Grün, Victor Norrefeldt

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. -FLiB-, Berlin

Aachener Institut für Bauschadensforschung und

Angewandte Bauphysik gGmbH -AIBau-

Fraunhofer-Institut für Bauphysik -IBP-, Holzkirchen

2017, 156 S., zahlr. Abb. u. Tab., Softcover

Fraunhofer IRB Verlag

Best.-Nr. F 3012 (Kopie des Manuskripts)

ISBN 978-3-8167-9917-7

https://www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB_Forschungsbericht_2016.pdf

Wie dicht ist luftdicht?

Leckagedefinition:

Leck

(Luft-Leckage im weiteren Sinne)

Für Luft passierbare Stelle/passierbarer Bereich in der Gebäudehülle.

Primäre Leckage

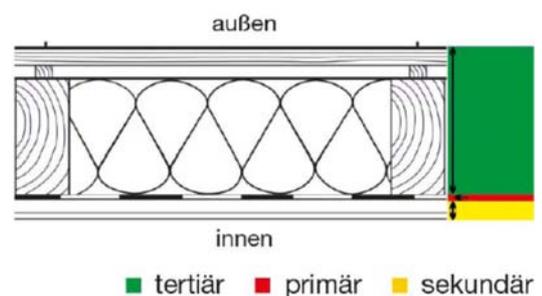
Fehlstelle in der Luftdichtheitsebene/Luftdichtheitsebene mit einem Luft-Massenstrom.

Sekundäre Leckage

Fehlstelle in einer Schicht bzw. Ebene, die nicht planmäßig die Funktion der Luftdichtheit übernimmt. Sie liegt **raumseitig vor der Luftdichtheitsebene** und ist nicht als ursächlich für wahrnehmbare Luftströmungen anzusehen.

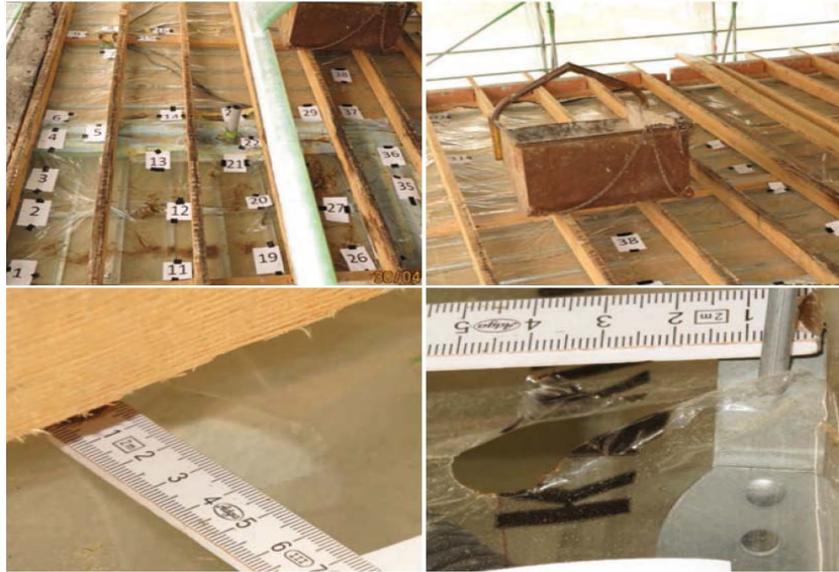
Tertiäre Leckage

Fehlstelle in einer Schicht bzw. Ebene, die nicht planmäßig die Funktion der Luftdichtheit übernimmt. Sie liegt **raumabgewandt hinter der planmäßig vorgesehenen Luftdichtheitsebene** und ist nicht als ursächlich für wahrnehmbare Luftströmungen anzusehen.



Wie dicht ist luftdicht?

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes unterstreichen die **Vielschichtigkeit des Themas Leckagebewertung**. Wie im konkreten Fall mit Leckagen umzugehen ist, darüber entscheidet zunächst die an den betroffenen Personenkreis gerichtete Frage- bzw. Aufgabenstellung. Die technischen Gesichtspunkte machen deutlich, dass es **keine einfache und zuverlässige Faustformel zur Leckagebewertung** für alle möglichen Fälle (Wirkungsweisen, Konstruktionen etc.) geben kann. **Inbesondere unter feuchtetechnischen Aspekten kommt weiterhin der Leckagevermeidung und der Leckagereduktion eine besondere Rolle zu.**



Wie dicht ist luftdicht?

Liegen nur **wenige Informationen** vor, dann sind die **Risiken prinzipiell höher** einzuschätzen als bei einer umfassenden Informationsgrundlage. Eine **umfassende Informationsgrundlage erhöht** in der Regel die Anzahl der **Handlungsoptionen**. Stehen mehrere **Handlungsoptionen** zur Verfügung, dann ist diejenige zu bevorzugen, die möglichst **eindeutig zu beschreiben** ist und möglichst **geringe Anforderungen an die Umsetzung** stellt.

Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Leckagen:

Solange dies vergleichsweise unaufwendig umzusetzen ist, sollte man grundsätzlich **jede gefundene Fehlstelle nacharbeiten**, auch wenn sie einem noch so klein oder unbedeutend erscheinen mag.



Erstellung eines Luftdichtheitskonzeptes

Definitionen

Luftdichtheit (DIN 4108-7:2011-01) [1; 2; 3]

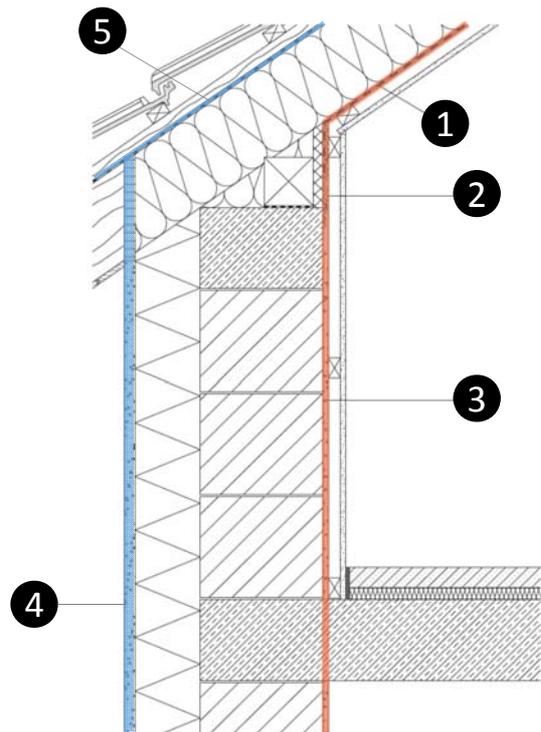
Eigenschaft eines Baustoffes, eines Bauteils oder der Hülle eines Gebäudes, **nicht** oder nur in geringem Maße **mit Luft** durchströmt zu werden

Winddichtheit (DIN 4108-7:2011-01) [4; 5]

Eigenschaft einer Dach-, Wand- oder Fassadenkonstruktion, **nicht** oder nur in geringem Maße **mit Außenluft** durchströmt zu werden

Dampfdichtheit / Wasserdampfdiffusion (DIN 4108-3:2018-10)

Wanderung von Wassermolekülen in einem Gasgemisch, z. B. Luft bzw. Luft **in den Porenräumen von Baustoffen**, aufgrund von Unterschieden im Wasserdampfpartialdruck



Definitionen

wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke (DIN 4108-3:2018-10)

s_d : Dicke d einer ruhenden Luftschicht, die den gleichen Wasserdampf-Diffusionswiderstand besitzt wie eine betrachtete Bauteilschicht bzw. ein aus Schichten zusammengesetztes Bauteil

diffusionsoffene Schicht (DIN 4108-3:2018-10)

Bauteilschicht mit $s_d \leq 0,5 \text{ m}$

diffusionsbremsende Schicht (DIN 4108-3:2018-10)

Bauteilschicht mit $0,5 \text{ m} < s_d \leq 10 \text{ m}$

diffusionshemmende Schicht (DIN 4108-3:2018-10)

Bauteilschicht mit $10 \text{ m} < s_d \leq 100 \text{ m}$

diffusionssperrende Schicht (DIN 4108-3:2018-10)

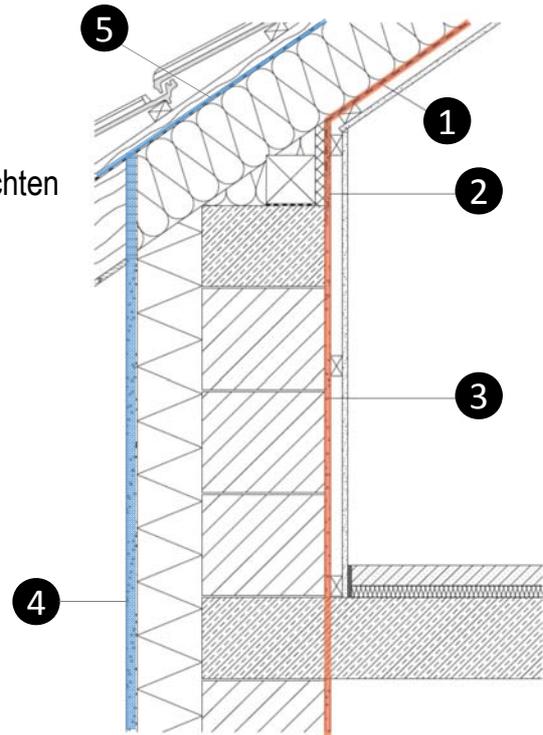
Bauteilschicht mit $100 \text{ m} < s_d < 1\,500 \text{ m}$

diffusionsdichte Schicht (DIN 4108-3:2018-10)

Bauteilschicht mit $s_d \geq 1\,500 \text{ m}$

Schicht mit variablem s_d -Wert (DIN 4108-3:2018-10)

Bauteilschicht, die ihren s_d -Wert in Abhängigkeit von der umgebenden relativen Luftfeuchte verändert



KfW – Liste der Technischen FAQ

8.02 Luftdichtheitskonzept (151/152, 430, 431, 153)

Gemäß EnEV § 6 Absatz 1 sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Darüber hinaus besteht diese Anforderung auch an geförderte Maßnahmen zum Energieeffizienten Sanieren bestehender Gebäude.

Um die Luftdichtheit der thermischen Gebäudehülle zu gewährleisten, ist bereits während der Planung die Luftdichtheitsebene zu definieren. DIN V 4108-7: 2011-01 verlangt ausdrücklich, dass beim Herstellen der Luftdichtheitsschicht auf sorgfältige Planung, Ausschreibung, Ausführung und Abstimmung der Arbeiten aller am Bau Beteiligten zu achten ist. In DIN V 4108-7: 2011-01 werden dazu Prinzipien für eine umlaufende Luftdichtheitsebene, Beispiele luftdichter Bauteilanschlüsse und Empfehlungen zur Ausführung beschrieben.

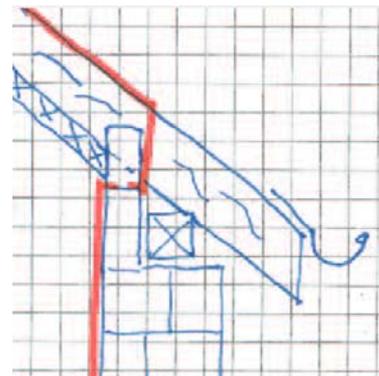
Eine Hilfestellung bei der Planung, Ausschreibung und Umsetzung von einfachen Luftdichtheitskonzepten bietet der "**Leitfaden Luftdichtheitskonzept**" unter www.luftdicht.info.

Was ist ein Konzept?

Konzept (von lateinisch *concipere* ‚erfassen‘) bezeichnet in der deutschen Alltagssprache einen groben, noch nicht bis zum Detail ausgeführten Plan. Im weiteren Sinn wird Konzept als Sammlung von Leitsätzen oder Prinzipien oder als Skizzen eines Vorhabens

verstanden. **In schriftlicher Form legen Konzeptpapiere die Vorgehensweise für bestimmte Vorhaben verbindlich dar.**

Quelle: wikipedia



Individueller Sanierungsfahrplan iSFP vom BMWi und Dena, PHI und ifeu

Bei der Luftdichtheit ist folgender Ablauf empfehlenswert:

- Bestandsaufnahme
- Grobkonzept
- Detailplanung
- Ausführung
- Luftdichtheitsmessung

Grobkonzept Luftdichtheit

Die Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme des Gebäudes helfen Ihnen bei der Festlegung eines Konzepts für alle Sanierungsschritte. Nur so kann das gewünschte Ergebnis im Hinblick auf Luftdichtheit erreicht werden.

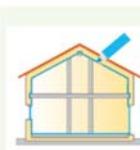
Das Grobkonzept definiert für alle Bauteile, welche Materialien die luftdichte Ebene in der Fläche darstellen.

Grobkonzept Luftdichtheit

Die Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme des Gebäudes helfen Ihnen bei der Festlegung eines Konzepts für alle Sanierungsschritte. Nur so kann das gewünschte Ergebnis im Hinblick auf Luftdichtheit erreicht werden. Das Grobkonzept definiert für alle Bauteile, welche Materialien die luftdichte Ebene in der Fläche darstellen. Das gilt je nach Maßnahmenpaket für alte und neue Bauteile. Im Regelfall eignen sich für die luftdichte Ebene vier Materialarten: verputzte Mauerwände, Beton, Folien/armierte Baupapiere und harte Holzwerkstoffplatten mit verklebten Stößen.

Hinweis

Im iSFP können Sie die einzelnen Maßnahmenbeschreibungen mit Prinzipskizzen illustrieren. So wird der Bauherr sensibilisiert und wird bei der späteren Umsetzung darauf achten, dass ein künftig modernisiertes Bauteil zuverlässig und mit geringerem Aufwand luftdicht angeschlossen werden kann. Die in der Software hinterlegten Prinzipskizzen sind in Kapitel 10 dieses Handbuchs aufgeführt.



Stiftregel für die Luftdichtheit:
Die gesamte Hülle muss im Plan mit einem Stift umfahren werden können, ohne abzusetzen.

Detailplanung

Wichtig: Die Ausführungs- und Detail- bzw. Werkplanung aller Maßnahmen und damit die genaue Planung der Luftdichtheit erfolgen vor der Umsetzung der jeweiligen Schritte. Sie sind jedoch nicht Bestandteil des iSFP.

Sind die luftdichten Ebenen in den Flächen aller Bauteile festgelegt, werden die Verbindungen dieser Flächen untereinander sowie die Durchdringungen durch Kabel und Rohre im Detail geplant. Die Anschlüsse reichen von der einfachen Verbindung von zwei verputzten Wandflächen bis hin zu Verbindungen zwischen Fenster und Wand oder Dachfolie und Wandfläche. Die Planung schließt auch Überlegungen zu den Materialien für die Flächenabdichtungen ein. Die Schritt-für-Schritt-Sanierung stellt dabei eine besondere Herausforderung dar: Auch bei zeitlich später folgenden Sanierungsschritten müssen die Anschlüsse zugänglich sein.

Ausführung

Während der Ausführung der verschiedenen Maßnahmenpakete ist es wichtig, dass die korrekte Umsetzung der Planung überwacht wird. Dies sollte unter Heranziehung eines geeigneten Objektüberwachers auf Auftrag des Bauherren erfolgen. Beachten Sie, dass Sie bei der Wahrnehmung entsprechender Überwachungstätigkeiten (auch wenn diese nur kurzzeitig und geringfügig sind) hierfür wie ein objektüberwachender Architekt bzw. Ingenieur haften. Die Bauüberwachung sollte dabei ein besonderes Augenmerk auf die eingesetzten Luftdichtheitsprodukte legen. Werden andere Materialien als die in der Detailplanung ausgewählten Produkte eingesetzt, vielleicht gar mit abweichenden Qualitäten oder Eigenschaften, kann es sein, dass das Gesamtziel

Individueller Sanierungsfahrplan iSFP vom BMWi und Dena, PHI und ifeu

Detailplanung

Wichtig: Die Ausführungs- und Detail- bzw. Werkplanung aller Maßnahmen und damit die genaue Planung der Luftdichtheit erfolgen vor der Umsetzung der jeweiligen Schritte. **Sie sind jedoch nicht Bestandteil des iSFP.**

Grobkonzept Luftdichtheit

Die Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme des Gebäudes helfen Ihnen bei der Festlegung eines Konzepts für alle Sanierungsschritte. Nur so kann das gewünschte Ergebnis im Hinblick auf Luftdichtheit erreicht werden. Das Grobkonzept definiert für alle Bauteile, welche Materialien die luftdichte Ebene in der Fläche darstellen. Das gilt je nach Maßnahmenpaket für alte und neue Bauteile. Im Regelfall eignen sich für die luftdichte Ebene vier Materialarten: verputzte Mauerwände, Beton, Folien/armierte Baupapiere und harte Holzwerkstoffplatten mit verklebten Stößen.

Hinweis

Im iSFP können Sie die einzelnen Maßnahmenbeschreibungen mit Prinzipskizzen illustrieren. So wird der Bauherr sensibilisiert und wird bei der späteren Umsetzung darauf achten, dass ein künftig modernisiertes Bauteil zuverlässig und mit geringerem Aufwand luftdicht angeschlossen werden kann. Die in der Software hinterlegten Prinzipskizzen sind in Kapitel 10 dieses Handbuchs aufgeführt.



Detailplanung

Wichtig: Die Ausführungs- und Detail- bzw. Werkplanung aller Maßnahmen und damit die genaue Planung der Luftdichtheit erfolgen vor der Umsetzung der jeweiligen Schritte. Sie sind jedoch nicht Bestandteil des iSFP.

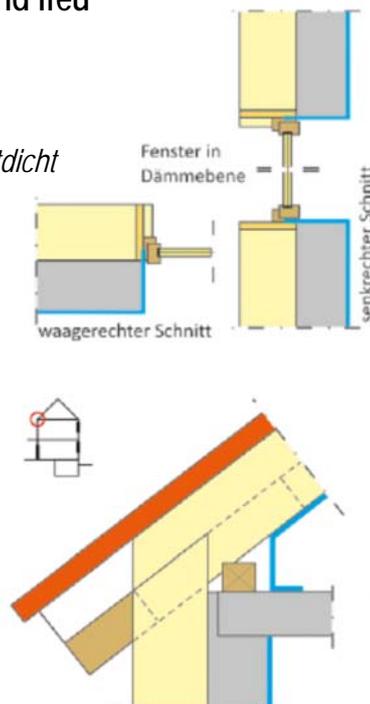
Sind die luftdichten Ebenen in den Flächen aller Bauteile festgelegt, werden die Verbindungen dieser Flächen untereinander sowie die Durchdringungen durch Kabel und Rohre im Detail geplant. Die Anschlüsse reichen von der einfachen Verbindung von zwei verputzten Wandflächen bis hin zu Verbindungen zwischen Fenster und Wand oder Dachfolie und Wandfläche. Die Planung schließt auch Überlegungen zu den Materialien für die Flächenabdichtungen ein. Die Schritt-für-Schritt-Sanierung stellt dabei eine besondere Herausforderung dar: Auch bei zeitlich später folgenden Sanierungsschritten müssen die Anschlüsse zugänglich sein.

Ausführung

Während der Ausführung der verschiedenen Maßnahmenpakete ist es wichtig, dass die korrekte Umsetzung der Planung überwacht wird. Dies sollte unter Heranziehung eines geeigneten Objektüberwachers auf Auftrag des Bauherren erfolgen. Beachten Sie, dass Sie bei der Wahrnehmung entsprechender Überwachungstätigkeiten (auch wenn diese nur kurzzeitig und geringfügig sind) hierfür wie ein objektüberwachender Architekt bzw. Ingenieur haften. Die Bauüberwachung sollte dabei ein besonderes Augenmerk auf die eingesetzten Luftdichtheitsprodukte legen. Werden andere Materialien als die in der Detailplanung ausgewählten Produkte eingesetzt, vielleicht gar mit abweichenden Qualitäten oder Eigenschaften, kann es sein, dass das Gesamtziel

Individueller Sanierungsfahrplan iSFP vom BMWi und Dena, PHI und ifeu

(...) Der Innenputz wird luftdicht an den Fensterrahmen angeschlossen.



Grobkonzept Luftdichtheit

Die Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme des Gebäudes helfen Ihnen bei der Festlegung eines Konzepts für alle Sanierungsschritte. Nur so kann das gewünschte Ergebnis im Hinblick auf Luftdichtheit erreicht werden. Das Grobkonzept definiert für alle Bauteile, welche Materialien die luftdichte Ebene in der Fläche darstellen. Das gilt je nach Maßnahmenpaket für alte und neue Bauteile. Im Regelfall eignen sich für die luftdichte Ebene vier Materialarten: verputzte Mauerwände, Beton, Folien/armierte Baupapiere und harte Holzwerkstoffplatten mit verklebten Stößen.

Hinweis

Im iSFP können Sie die einzelnen Maßnahmenbeschreibungen mit Prinzipskizzen illustrieren. So wird der Bauherr sensibilisiert und wird bei der späteren Umsetzung darauf achten, dass ein künftig modernisiertes Bauteil zuverlässig und mit geringerem Aufwand luftdicht angeschlossen werden kann. Die in der Software hinterlegten Prinzipskizzen sind in Kapitel 10 dieses Handbuchs aufgeführt.



Detailplanung

Wichtig: Die Ausführungs- und Detail- bzw. Werkplanung aller Maßnahmen und damit die genaue Planung der Luftdichtheit erfolgen vor der Umsetzung der jeweiligen Schritte. Sie sind jedoch nicht Bestandteil des iSFP.

Sind die luftdichten Ebenen in den Flächen aller Bauteile festgelegt, werden die Verbindungen dieser Flächen untereinander sowie die Durchdringungen durch Kabel und Rohre im Detail geplant. Die Anschlüsse reichen von der einfachen Verbindung von zwei verputzten Wandflächen bis hin zu Verbindungen zwischen Fenster und Wand oder Dachfolie und Wandfläche. Die Planung schließt auch Überlegungen zu den Materialien für die Flächenabdichtungen ein. Die Schritt-für-Schritt-Sanierung stellt dabei eine besondere Herausforderung dar: Auch bei zeitlich später folgenden Sanierungsschritten müssen die Anschlüsse zugänglich sein.

Ausführung

Während der Ausführung der verschiedenen Maßnahmenpakete ist es wichtig, dass die korrekte Umsetzung der Planung überwacht wird. Dies sollte unter Heranziehung eines geeigneten Objektüberwachers auf Auftrag des Bauherren erfolgen. Beachten Sie, dass Sie bei der Wahrnehmung entsprechender Überwachungstätigkeiten (auch wenn diese nur kurzzeitig und geringfügig sind) hierfür wie ein objektüberwachender Architekt bzw. Ingenieur haften. Die Bauüberwachung sollte dabei ein besonderes Augenmerk auf die eingesetzten Luftdichtheitsprodukte legen. Werden andere Materialien als die in der Detailplanung ausgewählten Produkte eingesetzt, vielleicht gar mit abweichenden Qualitäten oder Eigenschaften, kann es sein, dass das Gesamtziel

(...) Die Luftdichtheitsebene wird auf der Innenseite der Sparren verlegt und lückenlos an die Beton-Rohdecke angeschlossen, bevor der Fußbodenaufbau verlegt wird.

FLiB – Leitfaden Luftdichtheitskonzept

Planung der Luftdichtheitschicht

Grobkonzept

Verlauf der Luftdichtheitschicht

Dichtheit der Flächen

Relevante Details

Detailplanung

Angebotsanfrage und Vergabe

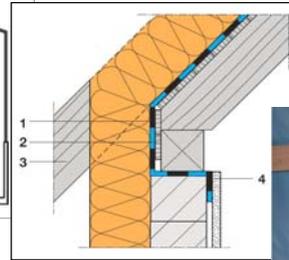
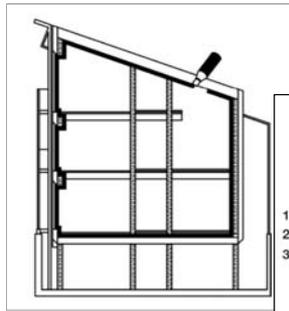
Die Planung ist Teil der Anfrage und beschreibt die geschuldete Leistung

Gewerkeübergreifendes Koordinierungsgespräch

Ziel dieses Gesprächs ist die Sensibilisierung aller am Bau Beteiligten für das Thema „Luftdichtheit“.

Überprüfung der Ausführung

Die Überprüfung der Luftdichtheitsebene erfolgt gewerkeweise und zu den Zeitpunkten, an denen sie noch sichtbar und zugänglich ist



FLiB – Leitfaden Luftdichtheitskonzept

ZIELSETZUNG
 Der vorliegende „Leitfaden Luftdichtheitskonzept“ unterstützt Energieplaner, Bauleiter und Ausführende bei der Planung, Ausschreibung und Umsetzung von wirksamen Luftdichtheitskonzepten.
 Bei umfangreichen Bauvorhaben oder komplexen Details müssen die Umsetzung des Luftdichtheitskonzepts sowie eine Baugleichung durch einen in der Planung von Luftdichtheit ausgebildeten Fachplaner, Architekten etc. erfolgen.
 Der baubegleitende Sachverständige ist verantwortlich für das Luftdichtheitskonzept.
 Die Dauerhaftigkeit der Luftdichtheitsebene ist nur bei einer sorgfältigen Planung, Ausführung und Überprüfung gewährleistet.
PLANUNG DER LUFTDICHTHEITSSCHICHT
1. Verlauf der Luftdichtheitschicht
 Der lockere Verlauf der Luftdichten Ebene wird als „rote Linie“ in den Bauzeichnungen festgelegt:
 • In der Regel ist die Luftdichtheitschicht unmittelbar der Dämmebene anzuschließen.
 • Der Verlauf der Luftdichtheitsebene ist nur bei einer sorgfältigen Planung, Ausführung und Überprüfung gewährleistet.
2. Relevante Details
 Die relevanten Details werden festgelegt, aufgeteilt und wenn möglich in den Bauzeichnungen oder einer Prinzipliste gekennzeichnet.
3. Materialien
 Alle Materialien der Luftdichten Ebene sowie deren räumliche Zuordnung inkl. der Ausführung von Fugen und Anschlüssen werden festgelegt.
 In der Fläche als luftdicht geltende Materialien sind z. B.:
 • verputztes Mauerwerk
 • Betonbauteile nach DIN 1045-2
 • Luftdichtbahnen aus Kunststoff, Glasfasern, Blähton und Papierwerkstoffen
 • Plattenmaterialien wie Gipskartensplatten, Gipsfaserplatten, Faserverzestoffen, Leichtbetonbauteile
 • Metall- oder Holzschalungen
 In der Fläche als nicht luftdicht geltende Materialien sind z. B.:
 • unverputzte poröse Weichbaustoffe und unverputzte hohlwerkartige Leichtbetonbauteile
4. Ausführung
 Details sind so zu beschreiben, dass sie sich handwerklich umsetzen lassen. Alle Details

sungen sind als Anhang dem Luftdichtheitskonzept beizufügen. Hierbei können beispielhafte Lösungen der Detaildatenbank auf www.fluiddicht.de entnommen werden. Die Details der Datenbank umfassen eine handlungsorientierte grafische Darstellung, eine Beschreibung der notwendigen Ausführung und zugehörigen Materialien sowie einen Verweis auf mögliche Mängel bei unsachgemäßer Ausführung.
 Folgendes ist dabei unter anderem zu beachten:
 • Anschlüsse zwischen Bauteilen sind spannungsfrei herzustellen.
 • Dauernde Zugkräfte auf Klebverbindungen und Luftdichtbahnen sind zu vermeiden.
 • Festlegung der ggf. erforderlichen zusätzlichen Vorbeubarbeitung von Untergründen (wie z. B. Abbröckelschichten, Primern) Montage- und Befestigungsraum.
 • Festlegung der ggf. erforderlichen zusätzlichen Vorbeubarbeitung von Untergründen (wie z. B. Abbröckelschichten, Primern) vorgelassen.
AUSSCHREIBUNG UND VERGABE
1. Die Sachverständige unterstützt den Bauherrn bei der Ausschreibung bzw. Angebotsentwurf auf Grundlage der Planung der Luftdichtheitschicht für die relevanten Gewerke. Die Unterlagen zur Angebotsentwurf umfassen:
 • Die Unterlagen folgenden Inhalt: „Die Zielsetzung ist eine hochwertige, dauerhaft luftdichte Gebäudehülle. Dies wird erreicht, wenn die Schnittstellen zwischen angrenzenden Gewerken gelöst sind, die Gewerke aufeinander abgestimmt arbeiten und eine baubegleitende Überprüfung der Luftdichtheit nach Fertigstellung der luftdichten Ebene erfolgt. Die Zuständigkeiten werden durch den Auftraggeber vorgegeben.“
 • Inhalt der Luftdichtheitschicht, relevanten Details oder Detailzeichnungen, geplante Details aus der Datenbank.
 • Verantwortlichkeiten für die luftdichte Ausführung
 • Art und Weise der baubegleitenden Überprüfung der Luftdichtheit nach Fertigstellung der noch zugänglichen luftdichten Ebene.
 • Abnahmeprotokoll
2. Die Sachverständige unterstützt den Bauherrn bei der Auswertung der Angebote auf Übereinstimmung mit der Planung.
3. Im Vertragsgespräch werden offene Fragen, Schnittstellen zwischen den Beteiligten und Zuständigkeiten geklärt und ggf. vertraglich vereinbart.
GEWERKEÜBERGREIFENDES KOORDINIERUNGSGESPRÄCH
 An dem Gespräch sollen teilnehmende:
 • Bauleiter
 • In der Ausführung verantwortliche Handwerker
 • Sachverständiger
 Ziel dieses Gesprächs ist die Sensibilisierung aller am Bau Beteiligten für das Thema „Luftdichtheit“. Es werden die Ausführung, Ausführungsbedingungen und Verantwortlichkeiten der gewerkeübergreifenden Details mit den zuständigen Handwerkern festgelegt.
 Dazu gehören unter anderem:
 • Mindestabstände von Stangenentfernungen oder Mehrfachdurchdringungen
 • Zusammenführung von Luftdichtheitschichten unterschiedlicher Gewerke (z. B. Trockenbau und Putzarbeiten)
 • Zusammenführung von Luftdichtheitschichten unterschiedlicher Gewerke (z. B. Trockenbau und Putzarbeiten)
 Im Bauablauf auftretende, ungeklärte Details sind z. B. mit dem Ersteller des Luftdichtheitskonzepts zu klären.
ÜBERPRÜFUNG DER AUSFÜHRUNG
 Die Überprüfung der Luftdichtheitsebene erfolgt gewerkeweise und zu den Zeitpunkten, an denen sie noch sichtbar und zugänglich ist. Wenn erforderlich, sind so einfache Nacharbeiten schnell und kostengünstig möglich. Dies bringt Sicherheit für den Bauherrn und die beteiligten Unternehmen.
 Die Überprüfung erfolgt zunächst im Zuge der Eigenüberwachung durch den ausführenden Unternehmer. Weitere Überprüfungen erfolgen durch den Bauherrn, z. B. unter Zuhilfenahme der unangetragenen Checkliste und der vereinbarten Detailzeichnungen. Dabei sollten sowohl die prinzipielle Ausführung mit den Leitlinien abgeglichen als auch Klebverbindungen auf Festhalten hin überprüft werden. Diese Überprüfung sollte durch den Sachverständigen unterstützt werden.
 Die Checkliste zeigt beispielhafte Prinzipien und dient als Hilfestellung bei der Überprüfung der Ausführung des vereinbarten Luftdichtheitskonzepts. Sie ist nicht vollständig und stellt kein Abnahmeprotokoll dar.
 Die Überprüfung kann sinnvollerweise unter Zuhilfenahme einer vorgezogenen Luftdichtheitsmessung erfolgen. Wenn bei der vorgezogenen Luftdichtheitsmessung die Grenzwerte eingehalten wurden, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass auch die Abschlussmessung die geforderten Grenzwerte (z. B. nach EN1) einhalten wird, sofern die Luftdichtheitschicht zwischenzeitlich nicht beschädigt wird.
 Folgewerke, die die Luftdichtheitsebene überdecken (z. B. Trockenbau in Dachstuhl oder Einbaufertigung an bodenreifen Fenstern), haben unmittelbar vor Ausführung ihrer Arbeit die luftdichte Ebene auf große Entfernungen im Bereich der luftdichten Ebene zu prüfen, z. B. auf große Entfernungen im Bereich der luftdichten Ebene oder bei Klebverbindungen. Die Befestigungsmethode ist vom jeweils für das jeweilige Gewerk zuständigen Handwerker mit dem Thema zu besprechen.
Mehr zum Thema unter www.fluiddicht.de

FLiB informiert
 FACHVERBAND LUFTDICHTHEIT IM BAUWESEN e.V.

Leitfaden Luftdichtheitskonzept
 Hinweise und Empfehlungen zur Planung, Ausschreibung, Koordinierung, Umsetzung und Überprüfung der Luftdichtheitschicht in Wohngebäuden
 – mit Checkliste für Mauerwerk

Übersicht durch:
dLueX die Luftdichtheitspezialisten
www.dluex.de
 info@dluex.de
 Tel.: +49 (0) 40 642 22 658
 Fax: +49 (0) 40 642 22 551

Impressum:
 Herausgeber und Copyright:
 Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V.
 Alsterstraße 2-4
 20095 Hamburg
 Tel.: 041 03 02 13 34
 Fax: 041 03 02 13 36
 info@flib.de
www.flib.de
 FACHVERBAND LUFTDICHTHEIT IM BAUWESEN e.V.

Diese Broschüre ist ein Projekt des FLiB e. V. und der folgenden Mitgliedfirmen:

DÖRKEN **ISOCELL** **TESPERT FISKE** **weiss** **dLueX**
 dach.de **TESSART FISKE** **weiss** **dLueX**
 iso.de **TESPERT FISKE** **weiss** **dLueX**
profine **BlowerDoor.com** **ENERGIE & HAUS**
profine **blowerdoor.com** **energie-haus**
profine **blowerdoor.com** **energie-haus**
tranco **KNAUFF INSULATION** **pro clima** **ENERGIE & HAUS**
tranco **knauflinsulation.de** **proclima.de** **energie-haus.com**

FLiB – Leitfaden Luftdichtheitskonzept

Checkliste Luftdichtheit für Mauerwerksbau

Die Checkliste zeigt beispielhafte Prinzipskizzen und dient als Hilfestellung bei der Sichtprüfung der Ausführung des vereinbarten Luftdichtheitskonzepts. Sie ist nicht vollständig und stellt kein Abnahmeprotokoll dar.



Außenwände: Innenputz

- Mauerwerk vollflächig verputzt
- Innenputz bis an den Rohfußboden und die Rohdecke herangeführt – siehe Grafik
- Mauerkronen der Außenwände verputzt (z. B. bei Hochlochziegel)



Wände: Elektroleitungen

- Gerätedosen in Außenwänden entweder vollflächig in Putz eingebettet oder als luftdichte Dose ausgeführt – siehe Grafik
- Leerrohre und Kabelkanäle an den Enden luftdicht verschlossen (z. B. durch geeignete Stopfen)
- Elektroleitungen luftdicht an das Rohrohr Kanal angeschlossen



Kamine

- Kamin allseitig verputzt und Außenwand hinter dem Kamin verputzt oder als luftdichte Dose ausgeführt – siehe Grafik
- Verputzung des Kamins im zugänglichen Bereich und Anbindung an die luftdichte Ebene der angrenzenden Bauteile – siehe Grafik



Vorwandinstallationen und Installationsschächte

- Dahinter befindliches Mauerwerk vollflächig verputzt – siehe Grafik 1
- Schächte und Durchbrüche zum Keller und Spitzboden luftdicht verschlossen – siehe Grafik 2

Checkliste anwenden

Grün: Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde.
Gelb: Der Bauherr ist unsicher, ob das Detail nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde. Eine zusätzliche Vereinbarung durch den Sachverständigen ist notwendig.
Rot: Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nicht nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde. Die Ausführung ist zu korrigieren.



Fenster und Türen allgemein

- Luftdichter Anschluss erfolgt an verputzte Fläche – siehe Grafik
 - Bei Verwendung von luftdichten, vorkomprimierten Dichtbändern („Kompribandern“): gesamte Lattung mit Glattschrich verputzt
 - Brüstungsbereich mit Glattschrich versehen
- HINWEIS:** Bei „Kompribandern“ auf die Bandgrößen entsprechend den Fugenbreiten achten. Die Bänder müssen in den Ecken aneinanderstoßen.



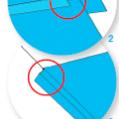
Zusätzlich bei Türen und bodentiefen Fenstern

- Schwellebereich luftdicht an den Rohfußboden angebunden – siehe Grafik
- HINWEIS:** In der Sanierung ist dafür ggf. der Bodenaufbau zurückzuschneiden.
- Vorhandene Montagewinkel vollständig mit luftdichtem Anschlussmaterial überdeckt



Dachstuhl: luftdichte Schicht innen

- Fläche:**
- Spannungsfreie Verlegung
 - Keine Last von Dämmmaterial auf Klebeverbindung
 - Verklebung der Dichtbahnen faltenfrei
 - Überlappungsbereich der Folien am Wandanschluss: Folien miteinander verklebt – siehe Grafik 1
 - Luftdichtbahnen überlappen
 - Klebeband mittig auf Folienstoß aufgeklebt – siehe Grafik 2
- Anbindung ans Mauerwerk:**
- Spannungsfreie (ggf. Entlastungsschleufe – siehe Grafik 3)
 - Durchgängige Verklebung auf Putz oder eingeputz
 - Durchgängige Verklebung auch in den Eckbereichen



Dachflächen- und Gaubfenster

- Luftdichtbahn spannungs- und lastfrei am Blechrahmen des Dachfensters angebunden – siehe Grafik



Rohrdurchführungen

- HINWEIS:** ausreichender Platz für Anbindung an die luftdichte Ebene vorsehen (insb. Handbreite)
- Rohre einzeln durchgeführt
 - Im Durchdringungsbereich glattrandiges Rohr verwenden
- HINWEIS:** Manschetten erleichtern die Ausführung – siehe Grafik
- Rohre von Antennenmasten innerseitig verschlossen



Leitungsdurchführungen

- Leitungen einzeln durchgeführt und abgedichtet
- HINWEIS:** Manschetten erleichtern die Ausführung – siehe Grafik
- Leerrohre an den Enden abgedichtet
 - Elektroleitungen luftdicht an das Rohrohr Kanal angeschlossen



Dachstuhl: konstruktionsbedingte Durchdringungen (z. B. Kehlbalken)

- Umlaufend luftdicht angeschlossen – siehe Grafik
- Luftdichtbahn spannungs- und lastfrei an Durchdringung angebunden
- Große Risse in Balken ausgefüllt



Innenwände im Dachgeschoss

- Luftdichte Ebene ist über die Innenwand geführt – siehe Grafik oder
- Luftdichte Ebene ist auf der verputzten Wand angeschlossen (Voraussetzung: Mauerabschnitt über der luftdichten Ebene inkl. der Mauerkrone verputzt, z. B. bei Hochlochziegel)



Wichtige Hinweise:

- Türen (auch Brandschutz Türen) zu unbeheizten Bereichen, wie Keller, Garage, Heizraum, Holzlagerraum, sollten allseitig umlaufend eine Dichtung aufweisen.
- Für Einbauten in GK-Decken, wie z. B. Deckeneinbaustrahler, ist aufgrund der Wärmeentwicklung ein ausreichender Abstand zu hitzeempfindlichen Materialien der Luftdichtebene vorzusehen.
- Bei technischen Einbauten, wie Dunstabzugshaube, Trockner, Feuerstätte, Rauch- und Wärmeabzug etc., ist bei der Auswahl auf eine zum energetischen Konzept passende Ausführung zu achten.

Alle Angaben ohne Gewähr

Ablauf Luftdichtheitskonzept

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Grobkonzept (Aufgabe SV)

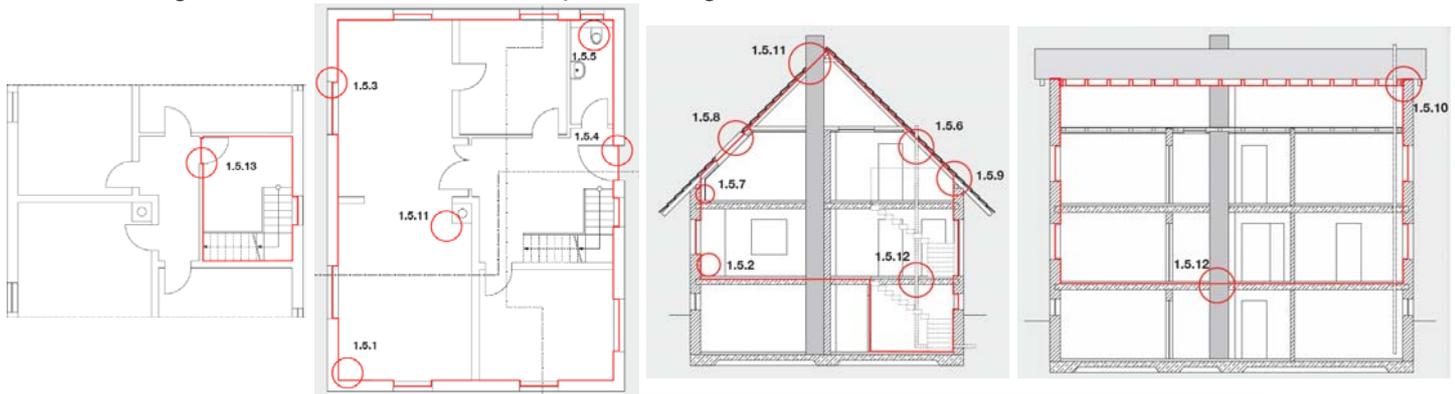
1.1 Verlauf der Luftdichtheitsschicht

Schnitte durch das Gebäude in allen relevanten Richtungen

Die **luftdichte Ebene** wird durch das gesamte Gebäude **definiert**

Es werden **alle relevanten Details** in den Schnitten **markiert**, für die eine detailliertere Beschreibung der Ausführung notwendig ist, diese werden durchlaufend **nummeriert**

Details sind so zu beschreiben, dass sie sich **handwerklich umsetzen lassen**, sie sind als Anhänge dem Luftdichtheitskonzept beizufügen



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Grobkonzept (Aufgabe SV)

1.2 Dichtheit der Standardbauteile und relevante Details

Zuerst wird die Lage der **luftdichten Ebene in den Standardbauteilen** definiert:

Standardbauteile mit Materialien und Ausführung:

Dachstuhl: Sparrenkonstruktion, die luftdichte Ebene bildet die innenliegende Luftdichtheitsbahn

Außenwand: Mauerwerk, die luftdichte Ebene bildet der Innenputz

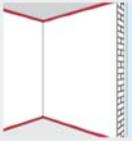
Bodenplatte: Beton, die luftdichte Ebene bildet der Beton

Dann werden die **relevanten Details** aufgelistet inklusive der allgemeinen Hinweise

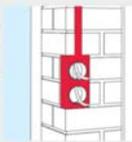
Jedes relevante Detail wird nummeriert und erhält eine Prinzipskizze aus der FLiB-Datenbank oder eine eigene Prinzipskizze z.B. Handskizze mit der Angabe der notwendigen Materialien und ggf. notwendiger Ausführung

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Grobkonzept (Aufgabe SV)

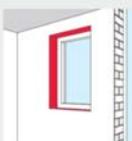
PRINZIPISSKIZZEN MIT BESCHREIBUNG



1.5.1 – Außenwände: Innenputz
Gemauerte Außenwände werden mit einem vollflächigen Innenputz versehen bzw. dieser ergänzt.
Der Innenputz wird bis an die Rohdecke und den Rohfußboden geführt.



1.5.2 – Wände: Elektroleitungen
Gerätedosen in Außenwänden werden vollständig in Putz eingebettet oder luftdicht ausgefüllt.
Leerrohre (z.B. Rolläden, Solaranlage) und Kabelkanäle werden an den Enden luftdicht verschlossen.

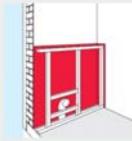


1.5.3 – Fenster und Türen allgemein
Fenster und Eingangstüren werden mit Dichtbändern luftdicht an die Massivbauteile angeschlossen.
Zur Herstellung der Luftdichtheit erfolgt zumindest in der Laibung und der Brüstung ein Glattschicht.
Lastabtragende Einbauten und Befestigungen werden vollständig mit luftdichtem Anschlussmaterial abgedichtet.

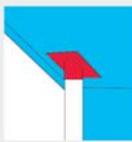


1.5.4 – Zusätzlich bei Türen und bodentiefen Fenstern
Der Schwellenbereich wird luftdicht an den Rohfußboden angebunden.
Vorhandene Montagewinkel werden vollständig mit luftdichtem Anschlussmaterial abgedichtet.

PRINZIPISSKIZZEN MIT BESCHREIBUNG – FORTSETZUNG



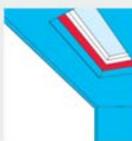
1.5.5 – Vorwandinstallationen
Vor Errichtung der Installationswand wird das dahinter befindliche Mauerwerk mit einem Putzlatzstrich versehen.
Gleiches gilt für Leitungsführungen (Installationszschächte) vor unverputztem Mauerwerk.



1.5.6 – Rohrdurchführungen
Es wird ein ca. handbreiter Abstand zu angrenzenden Wänden/Bauteilen vorgesehen.
Im Durchdringungsbereich wird ein glattwandiges Rohr verwendet.

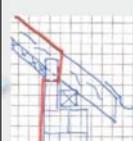


1.5.7 – Leitungsdurchführungen
Leitungen werden einzeln durchgeführt und abgedichtet.
Leerrohre werden an den Enden abgedichtet.
Elektroleitungen werden luftdicht an das Rohr/den Kanal angeschlossen.



1.5.8 – Dachflächenfenster
Die Luftdichtheitsebene wird am Blendrahmen des Dachfensters angebunden.

PRINZIPISSKIZZEN MIT BESCHREIBUNG – FORTSETZUNG



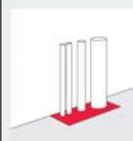
1.5.9 – Traufe
Die Luftdichtheitsebene des Dachs wird an das Mauerwerk traufseitig luftdicht angeschlossen.
Der Anschluss erfolgt so, dass ein lückenloser Verlauf der luftdichten Ebene an den Innenputz gegeben ist.



1.5.10 – Ortsgang
Die Luftdichtheitsebene des Dachs wird an das Mauerwerk giebelseitig luftdicht angeschlossen.
Der Anschluss erfolgt so, dass ein lückenloser Verlauf der luftdichten Ebene an den Innenputz gegeben ist.

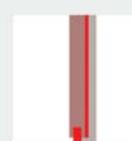


1.5.11 – Schornstein
Der beschädigte Putz des Schornsteins wird ergänzt.
Die Andichtung der Luftdichtheitsebene erfolgt an den Putz.



1.5.12 – Durchdringungen zum Keller
Die Leitungen werden eingemörtelt oder mit Manschetten abgedichtet.

PRINZIPISSKIZZEN MIT BESCHREIBUNG – FORTSETZUNG



1.5.13 – Kellertür
Die Kellertür wird in b-2 nach DIN EN 12219 mit allseitiger Uppendichtung ausgeführt.

ALLGEMEINE HINWEISE

Das Grobkonzept stellt die Grundlage für die weitere Planung (Detailplanung) der Luftdichtheit dar.

Datum _____ Stempel Unterschrift _____

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Detailplanung

Aufbau der Details

Eine „Problemstelle“ je Detail

Beschränkung ausschließlich auf die detaillierte Beschreibung der luftdichten Ebene

Große aussagekräftige Grafik

Farbliche Kennzeichnung der Materialien, die die Luftdichtheit herstellen

Angabe der notwendigen Materialien und Kennzeichnung dieser in der Grafik

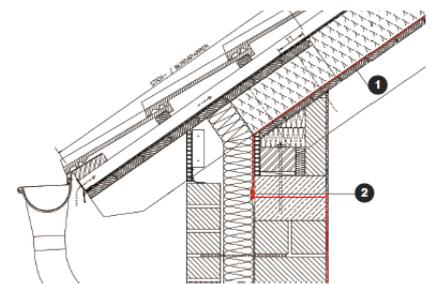
Festlegung der notwendigen Ausführung

Ergänzende Hinweise werden gegeben, die nicht direkt die Ausführung der luftdichten Ebene betreffen

FLB-Musterdetail 1.12.4

Dach

Traufe – Aufsparrendämmung mit Stichsparren



Notwendige Materialien

- 1 Luftdichtheitsebene
- 2 Klebedichtmasse

Notwendige Ausführung

Die Luftdichtheitsebene wird auf der Sichtschalung – wenn vorhanden – verlegt die Anbindung erfolgt mit Klebedichtmasse an den Ringanker

Ergänzende Hinweise

Der Innenputz ist mindestens bis auf den Ringanker zu führen

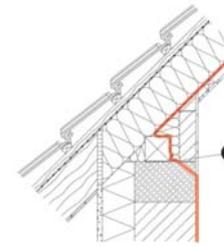
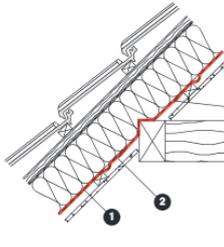
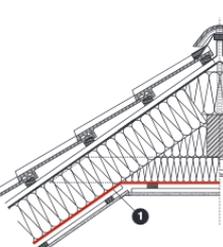
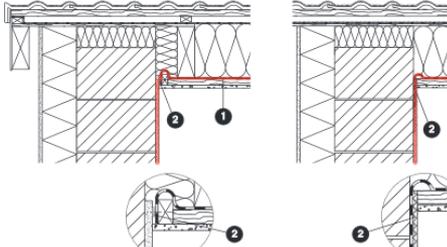
Mögliche Schäden bei unsachgemäßer Ausführung
Durch nicht sorgfältig ausgeführte Verklebungen der Stöße und Durchdringungen der Luftdichtheitsebene kann Luftfeuchtigkeit in die Dämmebene eindringen und zu einer Durchfeuchtung führen

Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten

ACHTUNG: Diese Prinzipsskizze muss auf die jeweilige projektbezogene Eignung überprüft werden!

Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kokußstraße 2-4 • 12489 Berlin • Tel. 030 63 92 93 94 • info@flb.de • www.flb.de • www.luftdicht.info

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Detailplanung

<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.2.6 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren angebracht. Die Luftdichtheitsebene wird am Dachansatz mit einer Schlaufe angeklebt. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Innenputz ist mindestens 1 cm dick zu sein. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.3.4 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebeband <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren angebracht. Vor Montage der Sparren wird ein Klebeband (mechanische Belastung) angebracht, das er leicht an die Welt gebunden werden kann, hierbei ist zu beachten. ACHTUNG: Die Anbindung der Luftdichtheitsebene an die Sparren bedarf einer sorgfältigen Ausführung. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ACHTUNG: Ein alleiniges Anputzen der Luftdichtheitsebene ist nicht zulässig. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.4.1 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse, Klebeband <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei Konstruktionen mit Firstzange oder Innenseite der Holzkonstruktion. Bei Konstruktionen ohne Firstzange müssen oder Klebeband an der Firstzange angebracht werden. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei Konstruktionen ohne Firstzange muss die Luftdichtheitsebene unterhalb der Firstzange angebracht werden. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.5.1 Dach</p> <p>Ortsgang - Zwischensparrendämmung</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse, Klebeband, Putzträger, ggf. Anpresslatte <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren bzw. der Zwischensparrendämmung verlegt. Im Anschlussbereich der Außenwand wird die Luftdichtheitsebene mittels Klebemasse auf der Giebelwand ausreichend fixiert und der luftdichte Anschluss wird anschließend durch Überputzen hergestellt. Der Anschluss kann auch mit Klebeband auf dem vorher verputzten Untergrund erfolgen. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Soll die Luftdichtheitsebene eingeputzt werden sind überputzbare Folien, überputzbare Klebebander oder Putzträger zu verwenden. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige projektbezogene Eignung überprüft werden!</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de • www.flb.de • www.luftdicht.info</small></p>
--	--	---	--

Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

1. Planung der Luftdichtheitsebene - Detailplanung

<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.2.6 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren angebracht. Die Luftdichtheitsebene wird am Dachansatz mit einer Schlaufe angeklebt. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Der Innenputz ist mindestens 1 cm dick zu sein. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.3.4 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebeband <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren angebracht. Vor Montage der Sparren wird ein Klebeband (mechanische Belastung) angebracht, das er leicht an die Welt gebunden werden kann, hierbei ist zu beachten. ACHTUNG: Die Anbindung der Luftdichtheitsebene an die Sparren bedarf einer sorgfältigen Ausführung. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> ACHTUNG: Ein alleiniges Anputzen der Luftdichtheitsebene ist nicht zulässig. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.4.1 Dach</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse, Klebeband <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei Konstruktionen mit Firstzange oder Innenseite der Holzkonstruktion. Bei Konstruktionen ohne Firstzange müssen oder Klebeband an der Firstzange angebracht werden. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Bei Konstruktionen ohne Firstzange muss die Luftdichtheitsebene unterhalb der Firstzange angebracht werden. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige Projektbezugnahme abgestimmt sein.</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de</small></p>	<p>FLB-Prinzipdetail 1.1.5.1 Dach</p> <p>Ortsgang - Zwischensparrendämmung</p>  <p>Notwendige Materialien</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Luftdichtheitsebene 2 Klebemasse, Klebeband, Putzträger, ggf. Anpresslatte <p>Notwendige Ausführung</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Luftdichtheitsebene wird unterhalb der Sparren bzw. der Zwischensparrendämmung verlegt. Im Anschlussbereich der Außenwand wird die Luftdichtheitsebene mittels Klebemasse auf der Giebelwand ausreichend fixiert und der luftdichte Anschluss wird anschließend durch Überputzen hergestellt. Der Anschluss kann auch mit Klebeband auf dem vorher verputzten Untergrund erfolgen. <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> Soll die Luftdichtheitsebene eingeputzt werden sind überputzbare Folien, überputzbare Klebebander oder Putzträger zu verwenden. <p>Allgemeine Verarbeitungshinweise beachten</p> <p>ACHTUNG: Diese Prinzipskizze muss auf die jeweilige projektbezogene Eignung überprüft werden!</p> <p><small>Quelle: Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. • Kikalisstraße 24 • 12489 Berlin • info@flb.de • www.flb.de • www.luftdicht.info</small></p>
--	--	---	--

Die notwendige Fachplanung/Ausführungsplanung kann erfolgen durch Architekten und Ingenieure als Energieberater, Energieberater HWK Architekten und Bauingenieur (Bauphysik und Statik) mit entsprechender Fortbildung den beauftragten Handwerker mit entsprechender Fortbildung auf Grundlage der ausgeschriebenen Prinzipskizze

Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

2. Angebotsanfrage und Vergabe (Aufgabe Bauherr)

Jede Angebotsanfrage umfasst:

Einen **Textbaustein** zum „Einschwören“ auf das eigentliche Ziel :

„Die Zielsetzung ist eine hochwertige, dauerhaft luftdichte Gebäudehülle. Dies wird erreicht, wenn die Schnittstellen zwischen angrenzenden Gewerken geklärt sind, die Gewerke aufeinander abgestimmt arbeiten und eine baubegleitende Überprüfung der Luftdichtheit nach Fertigstellung der luftdichten Ebene erfolgt. Die Zuständigkeiten werden durch den Auftraggeber vorgegeben.“

Verlauf der Luftdichtheitsschicht in den Gebäudeschnitten

Die **relevanten Details** für die Bauteile, die hier angefragt werden

Ein **Hinweis** an den Handwerker bezüglich notwendiger Ausführungsplanung:

„Wenn die Ausführung nicht nach den Möglichkeiten des/der beigelegten Prinzipdetails erfolgt, ist spätestens nach Beauftragung, jedoch vor Ausführung von ihm eine Detailplanung vorzulegen und vom Bauherrn freizugeben.“

Der **Handwerker muss die Materialien der luftdichten Ausführung auf jeden Fall explizit benennen**. Alle gewählten Materialien müssen aufeinander abgestimmt sein.

Art und Weise der baubegleitenden Überprüfung der Luftdichtheit nach Fertigstellung der noch zugänglichen luftdichten Ebene

Abnahmezeitpunkt

Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

3. Gewerkeübergreifendes Koordinierungsgespräch (Aufgabe Bauherr und SV)

Am Gespräch sollten teilnehmen:

Bauherr

für die Ausführung verantwortliche **Handwerker**
und **Sachverständiger**

Ziel dieses Gesprächs ist die **Sensibilisierung** aller am Bau Beteiligten für das Thema „Luftdichtheit“. Es werden die Ausführung, Ausführungsreihenfolge und Verantwortlichkeit der gewerkeübergreifenden Details mit den zuständigen Handwerkern festgelegt. Dazu gehören unter anderem:

Mindestabstände von Strangentlüftungsleitungen oder Mehrfachdurchdringungen

Laibungsvorbereitung bei Fensteranschlüssen

Zusammenführung von Luftdichtheitsschichten unterschiedlicher Gewerke (z. B. Trockenbau und Putzarbeiten)

Im Bauablauf auftretende, ungeklärte Details sind z. B. mit dem Ersteller des Luftdichtheitskonzepts zu klären.

Quelle: Pixelio, Uli Carthäuser

4. Überprüfung der Ausführung (Aufgabe Bauherr und SV)

Überprüfung der Ausführung

Entweder durch **Sachverständigen** oder **Bauherrn** mittels **Details** bzw. **Checkliste**

Warum auch der Bauherr?

Wer soll bei **kostensensiblen Bauherren** diese Aufgabe übernehmen?

Bauherr hat ein Interesse, dass sein **Geld sinnvoll** ausgegeben wird

Wenn der Bauherr ein **einfaches Werkzeug der Beurteilung** bekommt, kann er zumindest eine eigene Einschätzung abgeben, ob

- die **Ausführung sachgerecht** erfolgte oder
- eine **Rücksprache mit dem Sachverständigen** ratsam ist.

Die **Ausführung wird direkt nach der Beendigung des Arbeitsschritts besehen** und freigegeben bevor anschließende Arbeiten begonnen und eine Zugänglichkeit für eine weitere Beurteilung zu einem späteren Zeitpunkt erschweren.



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

4. Überprüfung der Ausführung (Aufgabe Bauherr und SV)

Checkliste Luftdichtheit für Mauerwerksbau

Die Checkliste zeigt beispielhafte Prinzipskizzen und dient als Hilfestellung bei der Sichtprüfung der Ausführung des vereinbarten Luftdichtheitskonzepts. Sie ist nicht vollständig und stellt kein Abnahmeprotokoll dar.



Außenwände: Innenputz

- Mauerwerk vollflächig verputzt
- Innenputz bis an den Rohfußboden und die Rohdecke herangeführt – siehe Grafik
- Mauerkronen der Außenwände verputzt (z. B. bei Hochlochziegeln)



Wände: Elektroleitungen

- Gerätedosen in Außenwänden entweder vollflächig in Putz eingebettet oder als luftdichte Dose ausgeführt – siehe Grafik
- Leerrohre und Kabelkanäle an den Enden luftdicht verschlossen (z. B. durch geeignete Stopfen)
- Elektroleitungen luftdicht an das Rohrdrän Kanal angeschlossen



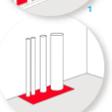
Kamine

- Kamin allseitig verputzt und Außenwand hinter dem Kamin verputzt oder
- Verputzung des Kamins im zugänglichen Bereich und Anbindung an die luftdichte Ebene der angrenzenden Bauteile – siehe Grafik



Vorwandinstallationen und Installationsschächte

- Dahinter befindliches Mauerwerk vollflächig verputzt – siehe Grafik 1
- Schächte und Durchbrüche zum Keller und Spitzboden luftdicht verschlossen – siehe Grafik 2



Checkliste anwenden

- Grün:** Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde.
- Gelb:** Der Bauherr ist unsicher, ob das Detail nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde. Eine zusätzliche Überprüfung durch den Sachverständigen ist notwendig.
- Rot:** Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nicht nach den vereinbarten Vorgaben ausgeführt wurde. Die Ausführung ist zu korrigieren.



Fenster und Türen allgemein

- Luftdichter Anschluss erfolgt an verputzte Fläche – siehe Grafik
 - Bei Verwendung von luftdichten, vorkomprimierten Dichtbändern („Kompribänder“): gesamte Laibung mit Glasstrich verputzt
 - Brüstungsbereich mit Glasstrich versehen
- HINWEIS:** Bei „Kompribändern“ auf die Bandgrößen entsprechend den Fugenbreiten achten. Die Bänder müssen in den Ecken aneinanderstoßen.



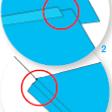
Zusätzlich bei Türen und bodentiefen Fenstern

- Schwellenbereich luftdicht an den Rohfußboden angebunden – siehe Grafik
- HINWEIS:** In der Sanierung ist dafür ggf. der Bodenaufbau zuzuschnitten.
- Vorhandene Montagewinkel vollständig mit luftdichtem Anschlussmaterial überdeckt



Dachstuhl: luftdichte Schicht innen

- Fläche:
 - Spannungsfreie Verlegung
 - Keine Last von Dämmmaterial auf Klebeverbindung
 - Verklebung der Dichtbahnen faltenfrei
 - Überlappungsbereich der Folien am Wandanschluss: Folien miteinander verklebt – siehe Grafik 1
 - Luftdichtheitsbahnen überlappen
 - Klebeband mittig auf Folienstoß aufgeklebt – siehe Grafik 2
- Anbindung ans Mauerwerk:
 - Spannungsfrei (ggf. Entlastungsschlaufe – siehe Grafik 3)
 - Durchgängige Verklebung auf Putz oder eingeputz
 - Durchgängige Verklebung auch in den Eckbereichen



Bindung ans Mauerwerk:

- Spannungsfrei (ggf. Entlastungsschlaufe – siehe Grafik 3)
- Durchgängige Verklebung auf Putz oder eingeputz
- Durchgängige Verklebung auch in den Eckbereichen



Dachflächen- und Gaubenster

- Luftdichtheitsbahn spannungs- und lastfrei am Blendrahmen des Dachfensters angebunden – siehe Grafik



Rohrdurchführungen

- HINWEIS:** ausreichender Platz für Anbindung an die luftdichte Ebene vorsehen (mind. Handbreite)
- Rohre einzeln durchgeführt
- Im Durchdringungsbereich glattwandiges Rohr verwendet
- HINWEIS:** Manschetten erleichtern die Ausführung – siehe Grafik
- Rohr von Antennenmasten innerseitig verschlossen



Leitungsdurchführungen

- Leitungen einzeln durchgeführt und abgedichtet
- HINWEIS:** Manschetten erleichtern die Ausführung – siehe Grafik
- Leerrohre an den Enden abgedichtet
- Elektroleitungen luftdicht an das Rohrdrän Kanal angeschlossen



Dachstuhl: konstruktionsbedingte Durchdringungen (z. B. Kehlbalken)

- Umlaufend luftdicht angeschlossen – siehe Grafik
- Luftdichtheitsbahnen spannungs- und lastfrei an Durchdringung anbinden
- Große Risse in Balken ausgefüllt



Innenwände im Dachgeschoss

- Luftdichte Ebene ist über die Innenwand geführt – siehe Grafik
- oder
- Luftdichte Ebene ist auf der verputzten Wand angeschlossen (Voraussetzung: Mauerabschnitt über der Luftdichtheitsebene inkl. der Mauerkrone verputzt, z. B. bei Hochlochziegeln)

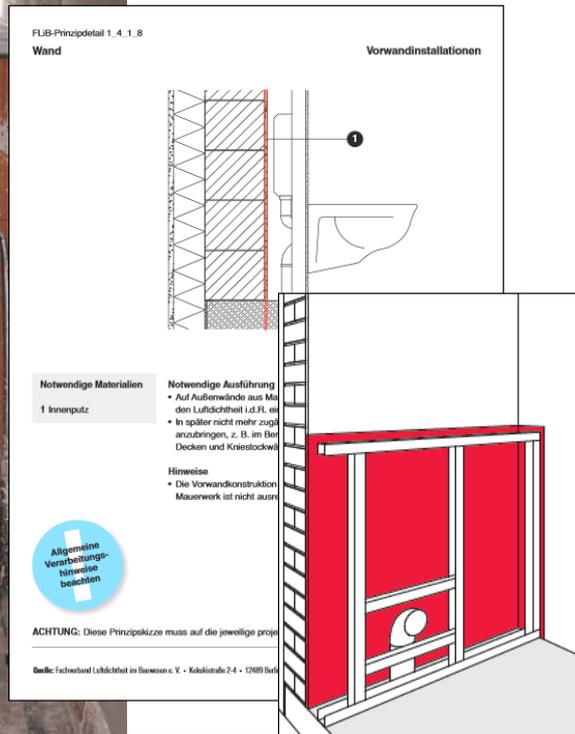


Wichtige Hinweise:

- Türen (auch Brandschutztüren) zu unbeheizten Bereichen, wie Keller, Garage, Estrichraum, Holzlagerraum, sollten allseitig umlaufend eine Dichtung aufweisen.
- Für Einbauten in GK-Decken, wie z. B. Deckeneinbaustrahler, ist aufgrund der Wärmeentwicklung ein ausreichender Abstand zu hitzeempfindlichen Materialien der Luftdichtheitsebene vorzusehen.
- Bei technischen Einbauten, wie Dunstabzughaube, Trockner, Feuerstätte, Rauch- und Wärmeabzug etc., ist bei der Auswahl auf eine zum energetischen Konzept passende Ausführung zu achten.

Alle Angaben ohne Gewähr

4. Überprüfung der Ausführung (Aufgabe Bauherr und SV)



Grün: Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nach den Vorgaben ausgeführt wurde.

Gelb: Der Bauherr ist unsicher, ob das Detail nach den Vorgaben ausgeführt wurde. Eine zusätzliche Beurteilung durch den Sachverständigen ist notwendig.

Rot: Der Bauherr kann selbst beurteilen, dass das Detail nicht nach den Vorgaben ausgeführt wurde. Die Ausführung ist zu korrigieren.

Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden

4. Überprüfung der Ausführung (Aufgabe Bauherr und SV)

Luftdurchlässigkeitsmessung der Gebäudehülle (Blower Door Messung)

Messung während des Bauprozesses oder Schlussmessung



Entwicklungen und Herausforderungen bei der Luftdichtheit von Gebäuden



Vielen Dank für Ihr Interesse

Informationen finden Sie unter:

www.luftdicht.info

www.flib.de

Literatur des FLiB:

Leitfaden Luftdichtheitskonzept

FLiB – Luftdichtheitskonzept, Teil 1: Grobkonzept

FLiB – Luftdichtheitskonzept

Anforderungen an den Prüfbericht nach DIN EN 13829, September 2017

Beiblatt zur DIN EN 13829, 4/Mai 2015

FLiB Buch Gebäude-Luftdichtheit Band 1

FLiB Buch Gebäude-Luftdichtheit Band 2