

# Luftdichtigkeit – im DIALOG

detailsichere Planung, Ausschreibung und Umsetzung

Referenten:

## Stephan Hielscher

Staatlich geprüfter Holztechniker  
Zertifizierter Prüfer der Gebäude-Luftdichtheit

## Michael Bleich

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Ausbau und Fassade der HWK Karlsruhe

# Luftdichtigkeit – im DIALOG

detailsichere Planung, Ausschreibung und Umsetzung

Tagesthemen im Dialog – mit **hohem Praxisbezug**



KOMZET  
BAU BÜHL  
Kompetenzzentrum  
der Bauwirtschaft

- Gesetzliche Grundlagen, ENEC
- **Praxis im Musterhaus – Die Schnittstellen im Detail**
- Erstellen eines Luftdichtigkeitkonzeptes
- Haustechnik durchdringt Haushülle
- Besonderheiten der Luftdichtigkeit des Daches
- Ausschreibung der Luftdichten Hülle – Gewerkekoordination
- Qualitätsüberwachung der luftdichten Ebene auf der Baustelle
- Luftdichtigkeitstest – Vorbereitung, Zeitpunkt, Messwerte, Thermografie
- **Praktische Vorführung im Musterhaus, Details, Anschlüsse, Durchdringungen**
- **Messungen im Musterhaus** verschiedene Methoden, Randbedingungen, Methoden der Leckageortung, Besprechung der Prüfergebnisse, Verarbeitungshinweise, Tipps und Kniffe, Schnittstellenoptimierung.
- Software Tools Luftdichtigkeitsmessung, Thermografie, Haftungsrisiken



**KOMZET  
BAU BÜHL**

Kompetenzzentrum  
der Bauwirtschaft



# Gesetzliche Grundlagen Die Energieeinsparverordnung (EnEv) in Bezug auf die Winddichtigkeit

Wer ist nach den  
gesetzlichen Vorgaben für  
die Einhaltung der ENEC  
verantwortlich ?



Zuerst einmal gilt: Die **Einhaltung von Gesetzen ist Pflicht, die Beachtung von Normen ist hingegen freiwillig**. Kein Handwerker ist also rechtlich verpflichtet, Normen anzuwenden oder einzuhalten. Oder wie es der Bundesgerichtshof, das höchste deutsche Zivilgericht, formuliert: „DIN-Normen sind keine Rechtsnormen, sondern private technische Regelungen mit Empfehlungscharakter.“ (BGH, Az.: VII ZR 184/97)

**Es gilt in der Regel das mit dem Bauherrn vereinbarte**

Das Werk muss nicht nur **den allgemeinen anerkannten Regeln der Baukunst** und **Technik** entsprechen, es muss auch **die Beschaffenheit aufweisen**, die **zwischen den Parteien** vereinbart war

**Danach ist ein Gebäude, das eine vereinbarte Qualität nicht aufweist, mangelhaft, selbst wenn es technisch einwandfrei ist.**

**Es gilt in der Regel das mit dem Bauherrn vereinbarte.....**

aber auch **Friedensreich Hundertwasser** musste sich an Gesetze halten,

Aber Ausnahmen bei der ENEC bestätigen die Regel, siehe folgende Beispiele:

- Unwirtschaftlichkeit
- Asylantenheime
- Ausnahmenregelungen
- .....

**Aber es geht nichts ohne die entsprechenden Behörden zu informieren, und es sind vor Beginn der Baumaßnahme z.B. Ausnahme-genehmigungen einzuholen.**

Im nachhinein zu reagieren ist immer problematisch.

# Wem drohen Bußgelder ?



## Verschärfte Strafen bei Verstoß gegen die Energieeinsparverordnung

Die **EnEV** regelt aber nicht nur wie viel Energie ein Gebäude verbrauchen darf, sondern setzt auch **Bußgelder fest**, welche bei Nichteinhalten der Vorgaben verhängt werden. Bußgelder gab es allgemein zwar auch schon in älteren Versionen der Energieeinsparverordnung, neu eingeführt werden mit der **EnEV 2014** aber beispielsweise solche für Hausbesitzer, die ihre **Nachrüstpflichten nicht einhalten**.

Verstoß gegen die EnEV 2014				Bußgeld-Risiko		
Neubau errichten	Vergehen	Betroffene	Tatbestand	Regelung	Grundlage	Bußgeld
	Neues Wohngebäude nicht gemäß den EnEV-Anforderungen errichten	Bauherr und beauftragte Fachleute	Neues Wohnhaus vorsätzlich oder leichtfertig nicht gemäß EnEV 2014 § 3 Abs. 1 errichten.	EnEV 2014 § 27 Abs. 1, Nr. 1	EnEG 2013 § 8 Abs. 1, Nr. 1	bis 50.000 €
	Neues Nichtwohngebäude nicht gemäß den EnEV-Anforderungen errichten	Bauherr und beauftragte Fachleute	Neues Nichtwohngebäude vorsätzlich oder leichtfertig nicht gemäß EnEV 2014 § 4 Abs. 1 errichten.	EnEV 2014 § 27 Abs. 1, Nr. 2	EnEG 2013 § 8 Abs. 1, Nr. 1	bis 50.000 €
	Keinen Energieausweis nach Fertigstellung des Neubaus erhalten	Bauherr als Eigentümer oder Eigentümer	Vorsätzlich oder leichtfertig nicht sicherstellen dass einem ein Energieausweis als Original oder Kopie gemäß § 16 Abs. 1 Satz 1 übergeben wird.	EnEV 2014 § 27 Abs. 2, Nr. 3	EnEG 2013 § 8 Abs. 1, Nr. 2	bis 15.000 €

### Welche Strafen drohen?

Man liest sehr häufig, dass für die **Nichteinhaltung der ENEC** Bußgelder von bis zu 50.000 € verhängt werden. Uns ist aber bislang **kein einziger Fall bekannt**, in dem ein Bußgeld in nennenswerter Höhe gezahlt werden musste. Das könnte sich aber bald ändern. Mit Einführung der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) am 1.5.2014 wurden **die Pflichten zur Übergabe und Veröffentlichung von Energieausweisen deutlich verschärft**. Außerdem wird jeder Energieausweis inzwischen bundeszentral beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) für eventuelle spätere Stichproben **mit einer eigenen Registriernummer** erfasst. Es ist daher davon auszugehen, **dass auch die Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten durch die zuständigen Behörden zunehmen wird**.

Es ist mittlerweile gängige Praxis, dass die Energieausweise sowie die Energetische Fachplanung, zumindest Stichprobenartig geprüft wird.

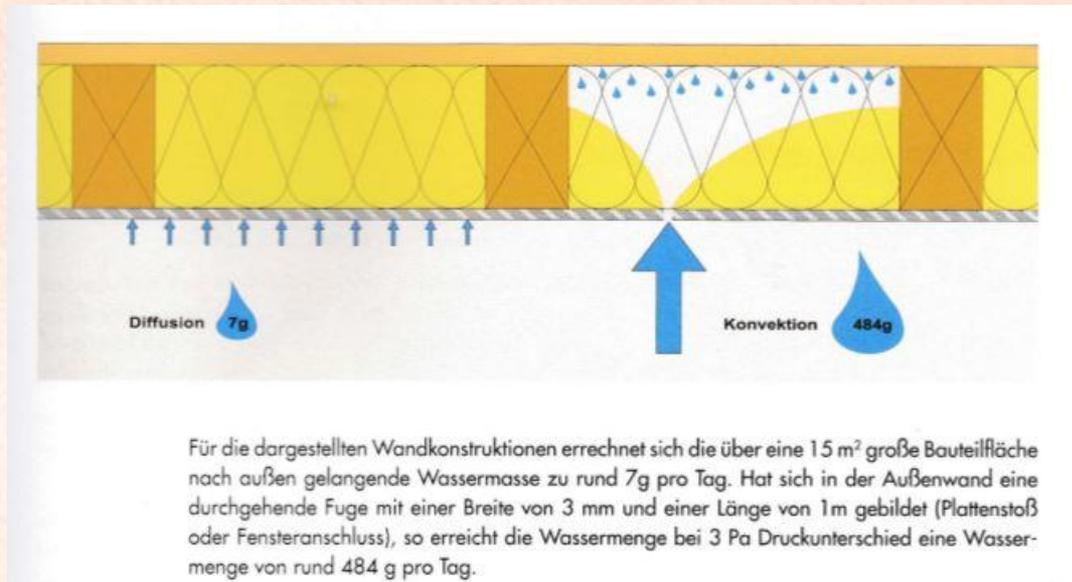
# Nicht nur Geldbußen drohen

Es sind bereits einige Fälle bekannt, in denen **Hauskäufer den (Alt)Eigentümer auf Zahlung von Schadensersatz** bzw. auf **nachträgliche Minderung des Kaufpreises** verklagt haben, weil der **Energieausweis unvollständig** war bzw. **fehlerhafte Angaben** enthielt.

**Klagen und Schadensersatz drohen (auch rückwirkend) bei :**

- Vererben und Verkauf von Gebäuden
- Bauschäden
- Undichtigkeit der Gebäudehülle  
(Nachweis durch z.B.nachträglicher Blower Door Test)
- Erstellung von Gutachten
- .....

**Qualität man nicht gesetzlich erzwingen**, denn undichte Anschlüsse oder nicht geeignete Baustoffe ziehen Immense Schäden nach sich.



### Wärmebild

### Temperaturskala

Skala: 22,3 °C  
 Grenzwerte  Isotherme  
 Auto  
 18,2 °C

### Wärmebildmarkierungen

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkung
M1	20,6	0,93	20,0	
M2	18,6	0,93	20,0	
M3	20,4	0,93	20,0	
M4	18,7	0,93	20,0	

Bemerkung

### Echtbild

# Ausführung von Bauarbeiten - Qualifikation

7. Teil - Am Bau Beteiligte, Baurechtsbehörden (§§ 41 - 48) LBO

## § 44

### Unternehmer

(1) Jeder Unternehmer ist dafür verantwortlich, **dass seine Arbeiten den öffentlich-rechtlichen Vorschriften entsprechend ausgeführt und insoweit auf die Arbeiten anderer Unternehmer abgestimmt werden**. Er hat insoweit für die ordnungsgemäße Einrichtung und den sicheren Betrieb der Baustelle, insbesondere die Tauglichkeit und Betriebssicherheit der Gerüste, Geräte und der anderen Baustelleneinrichtungen sowie die Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen zu sorgen. Er hat die **erforderlichen Nachweise über die Brauchbarkeit der Bauprodukte und Bauarten zu erbringen und auf der Baustelle bereitzuhalten**.

(2) **Hat der Unternehmer für einzelne Arbeiten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Fachkräfte zu bestellen**. Diese sind für ihre Arbeiten verantwortlich. **Der Unternehmer bleibt dafür verantwortlich, daß die Arbeiten der Fachkräfte entsprechend den öffentlich-rechtlichen Vorschriften aufeinander abgestimmt werden**.

(3) Der Unternehmer und die Fachkräfte nach Absatz 2 haben auf Verlangen der Baurechtsbehörde für Bauarbeiten, bei denen die Sicherheit der baulichen Anlagen in außergewöhnlichem Maße von einer besonderen Sachkenntnis und Erfahrung oder von einer Ausstattung mit besonderen Einrichtungen abhängt, nachzuweisen, dass sie für diese Bauarbeiten geeignet sind und über die erforderlichen Einrichtungen verfügen.

## Fachleute am Bau mit welcher Qualifikation ?

Wer Arbeiten innerhalb oder an Bestandsbauten geschäftsmäßig durchführt, bestätigt danach dem Eigentümer schriftlich, dass die vom ihm geänderten Bauteile oder Anlagetechnik die Anforderungen der EnEV 2014 erfüllen. Dieses regelt die Energieeinsparverordnung im § 26a (Private Nachweise). **Diese Unternehmer-Erklärung überreicht oder übersendet der Fachmann dem Eigentümer unverzüglich, nachdem die Arbeit beendet ist.**

## Qualifikation der Selbstermächtigten, Arbeiter aus Osteuropa, Subunternehmer und Schwarzarbeiter ?

Es wird hingenommen, dass entgegen der LBO und ENEC Menschen auf dem Bau arbeiten, die nicht wissen was Sie tun.

Gerade bei der Gebäudehülle und Wärmedämmung führen Fehler bei der Verarbeitung oder falscher Materialauswahl meist zu Schäden, die eine erhebliche Gefahr für Leib und Leben in sich bergen.

Für Sanierungen müssen dann erhebliche Mittel aufgewendet werden, jahrelange Prozesse führen zu hohen psychischen und finanziellen Belastungen der Hauseigentümer,

# Qualifikation der Selbermacher, Arbeiter aus Osteuropa, Subunternehmer und Schwarzarbeiter ?



Nicht zugelassenes WDVS -

Seit wann ist die luftdichte  
Bauweise **gesetzlich  
vorgeschrieben** ?

**Vor mehr als 32 Jahren** wurde im Zusammenhang mit der **1. Novellierung der Wärmeschutzverordnung 1984** in der **Bundesrepublik** die luftdichte Bauweise **gesetzlich vorgeschrieben**. Obwohl bereits auch schon damals die Maßgabe bestand, das gesamte Gebäude möglichst luftundurchlässig zu errichten, beschränkten sich die **ersten Aktivitäten vorwiegend auf den Einbau nahezu fugendichter Fenster und Türen**.

Quelle: [www.winddichtheit.de](http://www.winddichtheit.de)

In der 2. Novellierung der Wärmeschutzverordnung **im Jahre 1995 /WSV95/** wurde der Thematik zwar bereits ein etwas breiterer Raum eingeräumt, jedoch wurden auch hier vorläufig **keine zahlenmäßigen Vorgaben an eine maximal zulässige Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle** gestellt

Seit dem **01. Februar 2002** gilt in der Bundesrepublik die Energieeinsparverordnung (EnEV), die **erstmalig verbindliche Anforderungen an die maximal zulässige Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle** stellt. In § 5 sind die grundsätzlichen Anforderungen an Gebäude festgelegt, während in Anhang 4 Abs. 2 der EnEV die Werte für die maximal zulässige Zahlenwerte angegeben sind.

Danach darf der bei einem Unterdruck von 50 Pascal bestimmte **stündliche Luftaustausch** (Luftwechselrate) über **Leckagen** (sog.  $n_{50}$ -Wert) bei:

- Gebäuden mit **natürlicher Lüftung**  $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$
- Gebäuden mit **raumluftechnischen Anlagen**  
 $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$

NICHT ÜBERSTEIGEN

Es besteht auch weiterhin keine Pflicht zum Nachweis der Luftdichtheit, doch wenn eine Überprüfung stattfindet, sind die Grenzwerte einzuhalten.

Werden die Anforderungen nicht erfüllt, **besteht nunmehr für den Bauherren erstmals ein einklagbares Recht** auf Nachbesserungen bzw. Minderungen auf die **unzureichend erbrachten Bauleistungen**.

Neu ist seit der Veröffentlichung im Bundesanzeiger auch, dass der bislang **großzügig vergebene Bonus für den Einbau kontrollierter Wohnungslüftungsanlagen** nunmehr nur noch in Anspruch genommen werden darf, **wenn das Gebäude nachweislich die Dichtheitsanforderungen erfüllt**.

## EnEV 2014 - am 21. Nov. 2013 verkündete Novelle der Energieeinsparverordnung



EnEV 2014 | Abschnitt 2 |

### § 6 Dichtheit, Mindestluftwechsel

(1)

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.

(2)

Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der **zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel** sichergestellt ist.

Die nunmehr innerhalb der Wärmeschutzverordnung **hinsichtlich der Luftdichtheit praktizierte Vorgehensweise** wird in der avisierten Energieeinsparverordnung **voraussichtlich einen neuen Stellenwert** erhalten.

Vorgesehen ist, auch Gebäuden **ohne mechanische Lüftungsanlagen**, bei **nachweislicher Einhaltung der Luftdichtheit** einen Bonus zukommen zu lassen. Dies wird, neben der **erwarteten Zunahme der kontrollierten Wohnungslüftung** bei **zukünftiger Niedrigenergiebauweise**, zu einem **deutlichen Ansteigen durchzuführender Luftdichtheitsprüfungen** führen.

**Es bleibt zu hoffen, dass dadurch eine Verbesserung der Bauausführungsqualität erreicht wird.**

Die Luftdichtheit wird mit dem **Blower-Door-Test** gemessen. Dieses erlaubt die **grundlegende Feststellung** über die Einhaltung der beschriebenen Richtlinien.

Der Werkunternehmer ist jedoch auch bei einem positiven Blower-Door-Test noch nicht vollständig auf der sicheren Seite.

Das Verfahren lässt, wie dort ausgeführt, eine grundlegende Aussage zu, jedoch ist es **nicht in der Lage, konzentrierte Lecks in den Wänden aufzuspüren**. Der Blower-Door-Messer ist zwar angehalten, solche **aufgefundenen Lecks genau zu untersuchen**, das garantiert jedoch nicht das Auffinden selbst.

Werden also Stellen gefunden, die **trotz positiven Blower-Door-Test die vorgegebenen Normen unterschreiten**, **so bestehen nach wie vor Mängel im Rechtssinne**. Diese sind durch Einzelmessungen zu dokumentieren.

Die DIN 4108 *Wärmeschutz im Hochbau* ist eine DIN-Norm, die die Anforderungen an den Wärmeschutz für Gebäude beschreibt. **Die gesetzliche Vorgabe in Deutschland, die Energieeinsparverordnung (EnEV), nimmt mehrfach auf diese Norm Bezug.** Die Norm trifft Festlegungen für den winterlichen und dem sommerlichen Wärmeschutz. Sie verliert mittelfristig an Bedeutung, da sie durch Novellierungen der Energieeinsparverordnung stetig durch die DIN V 18599 ersetzt wird.

Der **Geltungsbereich der DIN 4108** erstreckt sich auf die **Planung und Ausführung** von Aufenthaltsräumen in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach **auf normale Innentemperaturen (mehr als 19 °C)** beheizt werden. Nebenräume, die zu Aufenthaltsräumen gehören, sind dabei wie Aufenthaltsräume zu behandeln. Zu den Gebäuden mit normalen Innentemperaturen gehören u.a.:

- Wohngebäude
- Büro- und Verwaltungsgebäude
- Schulen
- Krankenhäuser
- Gebäude des Gaststättengewerbes
- Waren- und sonstige Geschäftshäuser
- Betriebsgebäude mit Innentemperaturen von mind. 19 °C

## DIN 4108-2

Mindestanforderungen an den Wärmeschutz zur Vermeidung von Tauwasser und unhygienischen Raumlufthverhältnissen sowie den sommerlichen Wärmeschutz (aktuelle Ausgabe 2013-02)

Sofern der Wasserdampf nicht durch diszipliniertes Lüften nach außen abgeführt wird, **verbleibt er demzufolge in der Raumluft bis er entweder an der kältesten Stelle der Wand (Wärmebrücke) kondensiert** oder in die **Außenwand diffundiert** (wo er bei ungünstigen Verlauf des Wasserdampfdiffusionswiderstands ebenfalls kondensieren kann) oder auch **durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle nach außen strömt** und dabei meist soweit abkühlt, dass er **innerhalb der Wand kondensiert und punktuell zu starker Durchfeuchtung** führt.

Da sich **die ersten beiden Problemstellen konstruktiv vermeiden lassen**, sind es **überwiegend undichte Stellen im inneren Wandabschluß**, welche häufig zu Bauschäden führen. **Unachtsamkeiten bei der Installation von Dampfbremsen** führen typischerweise **bei Rohr- oder Kabeldurchführungen**, bei Anschlüssen an Wände, Decken, Fenster und Türen sowie bei **verwinkelten Stellen beim Dachgeschoßausbau** zu Fehlstellen, die nach der Beplankung der Wand nicht mehr zu bemerken sind.

Massiv hergestellte und **verputzte Außenwände führen seltener zu Problemen**, da es bei dieser Bauweise kaum Bewegungsfugen gibt. Sollten im Ausnahmefall **durchgehende Fugen im Mauerwerk** eine Durchströmung ermöglichen, so bleibt der Schaden durch den Tauwasseranfall meist überschaubar.

**n50 = 3,0 h-1**

Der n50-Wert ist nicht zu verwechseln mit dem n-Wert. Der n-Wert ist der Lüftungsverlust im „normal Zustand“ ohne 50 Pascal Druckdifferenz (dieser wird im Wärmeschutznachweis oftmals mit 0,6 oder 0,7 angesetzt).

Des Weiteren gibt es einen n-Wert bei dem Blower Door Test, hierbei handelt es sich um den Neigungsgrad von der Messpunktkurve in der Grafik der Messdaten. Dieser Wert muss zwischen 0,5 und 1,0 liegen.

### Der q50-Wert:

Bei diesem Wert geht es um die **Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle bei 50 Pascal, bezogen auf die innere Hüllfläche des Gebäudes**. Er errechnet sich aus dem **Quotienten des Volumenstroms bei 50 Pascal, dividiert durch die innere Hüllfläche des Gebäudes (AE)**. **Dieser Wert wird in m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h angegeben.**

Formel:  $q_{50} = v_{50}AE$

Er findet häufiger Anwendung bei größeren Gebäuden und darf 3,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h nicht übersteigen. Für DGNB und DIN 4108 ab 1500 m<sup>3</sup> soll der q 50 Wert aufgeführt werden (2009).

Ab EneV 2012: **Ab Gebäudegröße von 1.500 m<sup>3</sup> muss zusätzlich der q50– Wert aufgeführt werden**. Er darf einen maximalen Wert von 2,5 m/h mit Lüftungsanlagen und 4,5 m/h ohne Lüftungsanlagen erreichen.

### Die EqLA 50 = Äquivalente Leckagefläche

Dieser Wert beschreibt die gesamten Leckagen des Gebäudes, so kann man sich die Größe in cm<sup>2</sup> gut vorstellen.

Beispiel: In einem 400 m<sup>3</sup> Einfamilienhaus ohne Lüftungsanlage sollte die Gesamtheit aller Leckagen nicht größer als ein DIN A4 Blatt sein= 600 cm<sup>2</sup>.

# Erstellen eines Luftdichtigkeitskonzeptes

Die Energieeinsparverordnung (ENEV) sowie die Normen zum Wärmeschutz DIN 4108-2 und DIN 4108-3 fordern eine dauerhaft luftdicht ausgeführte Gebäudehülle. In DIN 4108-3 wird diese Forderung begründet:

**„Wände und Dächer müssen luftdicht sein, um eine Durchströmung und Mitführung von Raumluftfeuchte, die zu Tauwasserbildung in der Konstruktion führen kann, zu unterbinden.“**

## 2.2 Luftdichtheit

Die Anforderungen, die an die Luftdichtheit der Gebäudehülle gestellt werden, haben verschiedene Ursachen:

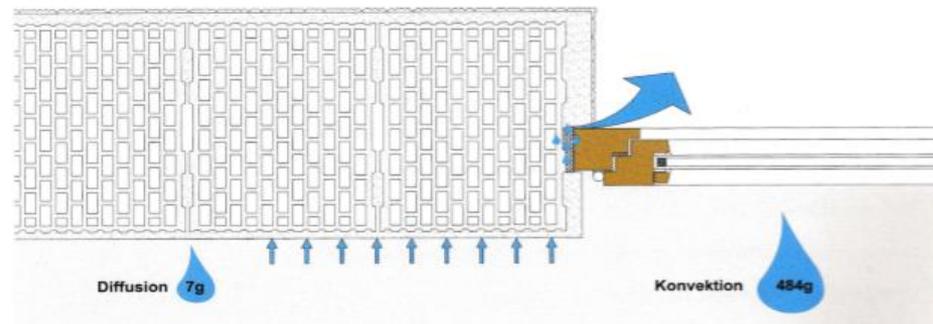
- **Bauschadensfreiheit**

Wasser aus der Raumluft, welches durch Konvektion in das Innere von Bauteilen transportiert wird und dort als Tauwasser ausfällt, kann zu gravierenden Bauschäden führen.

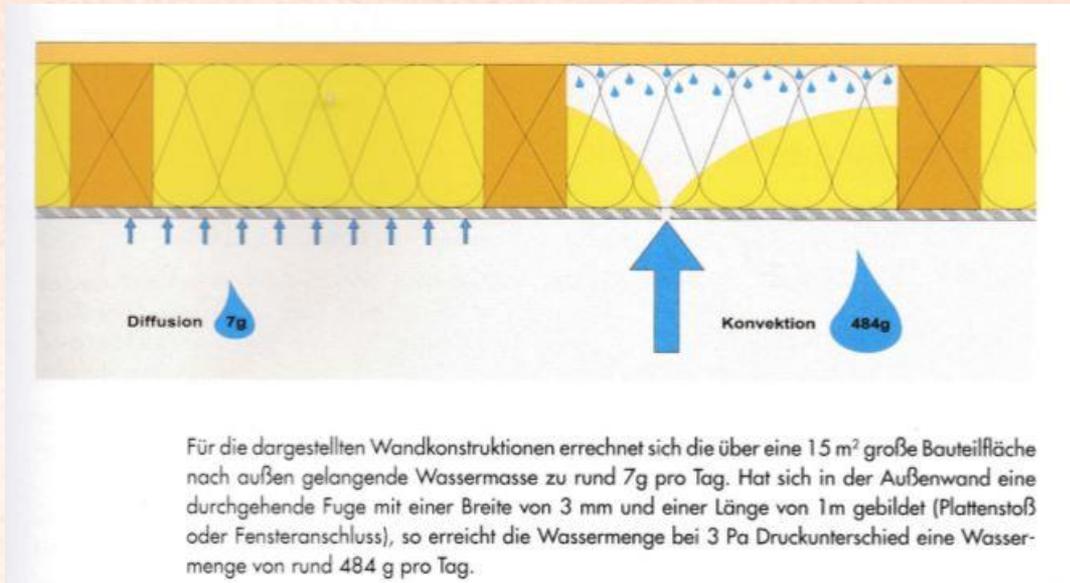
Der Feuchtetransport durch Konvektion durch einen 1 mm breiten und 1 m langen Luftspalt ist ca. um den Faktor 1.000 höher als der durch Diffusion durch 1 m<sup>2</sup> einer üblichen Dampfbremse ( $s_d$  ca. 5 m).

Das Beispiel soll die Bedeutung der Luftdichtheit für den Feuchteschutz aufzeigen. Die ausfallenden Wassermassen berechnen sich auf der Basis nach folgender Beispielberechnung:

Randbedingungen	Raumklima	Außenklima
Lufttemperatur	20°C	0°C
relative Luftfeuchte	50%	80%
Wasserdampf-sättigungsdruck	2337 Pa	611 Pa
Wasserdampf-eildruck	1168 Pa	488 Pa



Die Energieeinsparverordnung sowie die Normen zum Wärmeschutz DIN 4108-2 und DIN 4108-3 fordern eine dauerhaft luftdicht ausgeführte Gebäudehülle. In DIN 4108-3 wird diese Forderung begründet: „Wände und Dächer müssen luftdicht sein, um eine Durchströmung und Mitführung von Raumluftfeuchte, die zu Tauwasserbildung in der Konstruktion führen kann, zu unterbinden.“



Die Luftdichtheitsschicht ist **sorgfältig**

- zu planen
- auszuschreiben und
- auszuführen.

**Die Arbeiten sind zwischen den Beteiligten am Bau zu koordinieren.**



**Bei umfangreichen Bauvorhaben oder komplexen Details** müssen die Umsetzung des Luftdichtheitskonzeptes sowie eine Baubegleitung **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.

# 1. Verlauf der Luftdichtheitsschicht

Der **lückenlose Verlauf der luftdichten Ebene** wird als „rote Linie“ in den Bauzeichnungen festgelegt:

In der Regel ist die **Luftdichtheitsschicht raumseitig der Dämmebene** anzuordnen.

Der **Wechsel der Luftdichtheitsebene in Konstruktionen**, z.B. ein **Verspringen von außen nach innen**, ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die Anzahl der **Durchdringungen der Luftdichtheitsebene** ist gering zu halten. Durchdringungen sind **mit geeigneten Anschlusslösungen** zu planen und anzuordnen.

Die **Länge von Fugen und Anschlüssen** ist auf das **notwendige Maß** zu minimieren.

## 5.1 Grundprinzipien der Planung

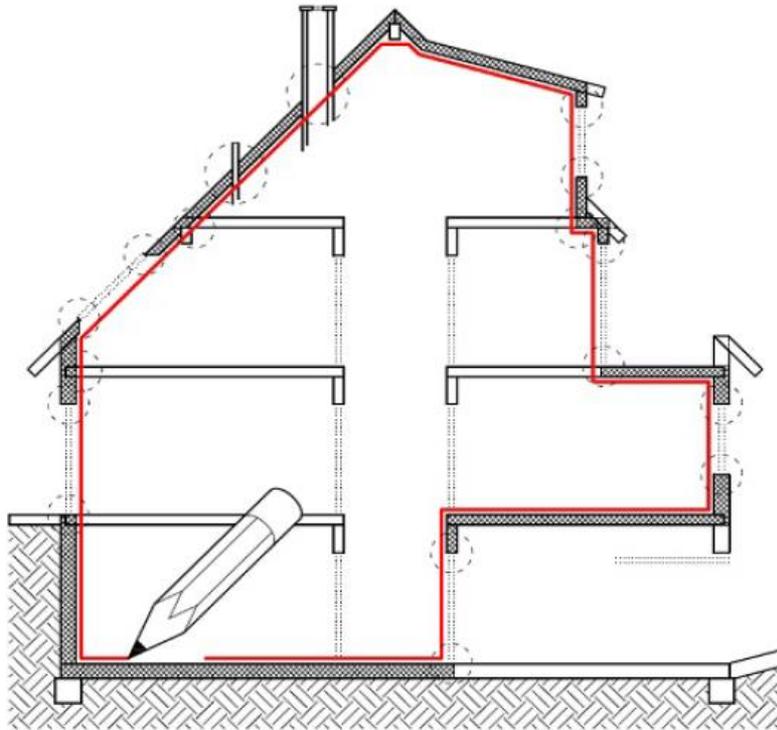


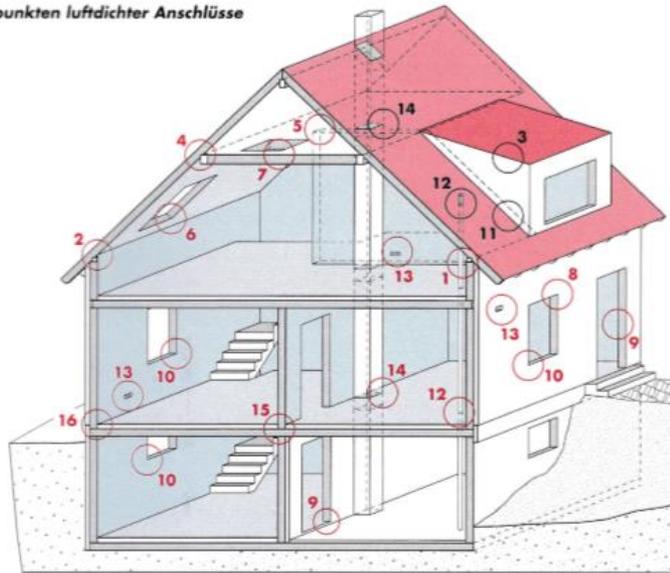
Abb. 5-1: Prinzip-Darstellung zur Auffindung von zu planenden Detailpunkten („Stift-Regel“)

## 2. Relevante Details

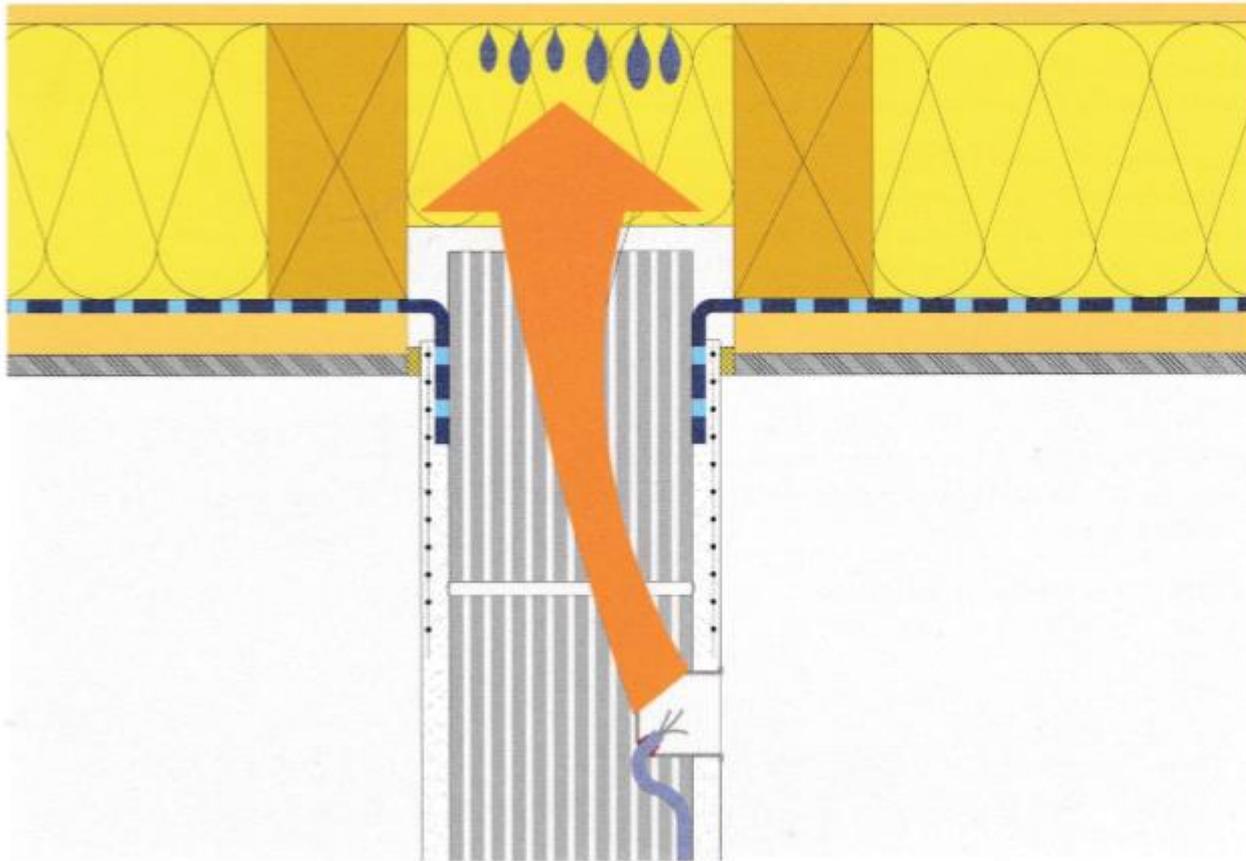
Die relevanten Details werden festgestellt, in einer **Checkliste** aufgelistet und wenn **möglich in den Bauzeichnungen** oder einer **Prinzipskizze** gekennzeichnet.

## Anschlussdetails

Übersicht von Detailpunkten luftdichter Anschlüsse



1. Übergang luftdichte Ebene Dach / Außenwand, sowie Drempelwände und -türen
2. Durchbrüche an Giebelwand von z. B. Schwellen und Pfetten
3. Übergang luftdichte Ebene Dach / Giebelwand
4. Übergang Zwischendecke Kehlgebälk oder Zangenkonstruktionen
5. Mauerkronen
6. Anschluss Dachflächenfenster
7. Anschluss Dachbodentreppe
8. Rollläden
9. Türen in Kaltbereiche (z. B. Keller- und Haustüren)
10. Fenster- und Fensterbankanschlüsse
11. Anschluss der luftdichten Ebene zwischen Dachschräge und Gaubenwand
12. Sanitäre bzw. Installations-Durchbrüche zwischen Warm- und Kaltbereichen (Keller/Außen)
13. Elektroinstallationen und Durchbrüche – Zu- / Abluftöffnungen
14. Schornsteindurchführungen, Abgasrohre in Kalt- bzw. Außenbereiche
15. Übergang der Kellerdecke von Warm- in Kaltbereich
16. Sockelanschlüsse (Holz- + Massivbau)



*Luftströmung aus einer Innenwand in die Dachfläche*

# Schnittstellen – ohne Konzeption geht es nicht



# Schnittstellen – ohne Konzeption geht es nicht



**Wärmebild**

**Temperaturskala**

Skala: 17,4 °C (min), 14,2 °C (max)

Auto

Grenzwerte  Isotherme

**Wärmebildmarkierungen**

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkung
M1	15,6	0,94	16,0	
M2	15,8	0,94	16,0	
M3	15,9	0,94	16,0	
M4	16,9	0,94	16,0	
M5	15,8	0,94	16,0	

Bemerkung

**Echtbild**





Öffnen Palette Eisen Histogrammausgleich Emissionsgrad 0,93 Feuchtigkeit 0,0 % rF Ref. Temperatur 20,0 °C Umgebungstemp. 0,0 °C Intensität 0 W/m<sup>2</sup> Taupunkt 0,0 °C Änderungen verwerfen 0 % Assistenten

Wärmebild Temperaturskala

Skala 17,5 Auto Grenzwerte Isotherme

Wärmebildmarkierungen

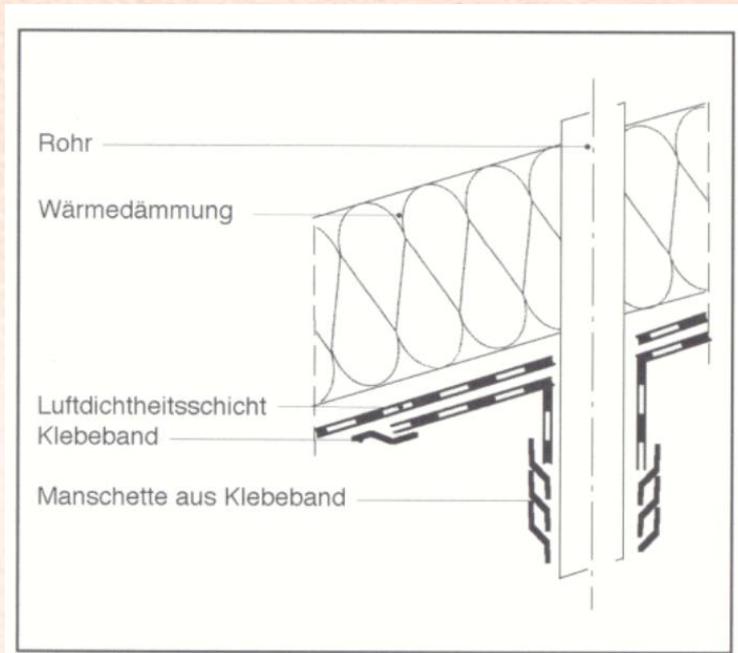
Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkung

Bemerkung

Echtbild

Hauptbild Zusatzbild

# Rohrdurchführungen durch die Dachhülle



### Wärmebild

### Temperaturskala

Skala: 16.7 °C (Auto)

11.5 °C (min) to 16.5 °C (max)

Grenzwerte  Isotherme

### Wärmebildmarkierungen

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Refl.Temp. [°C]	Bemerkung
M1	11.9	0.94	16.0	
M2	12.0	0.94	16.0	
M3	13.4	0.94	16.0	
M4	16.2	0.94	16.0	
M5	14.6	0.94	16.0	

Bemerkung

### Echtbild

**Wärmebild**

**Temperaturskala**

Skala: 18,6 °C (Auto)

Grenzwerte  Isotherme

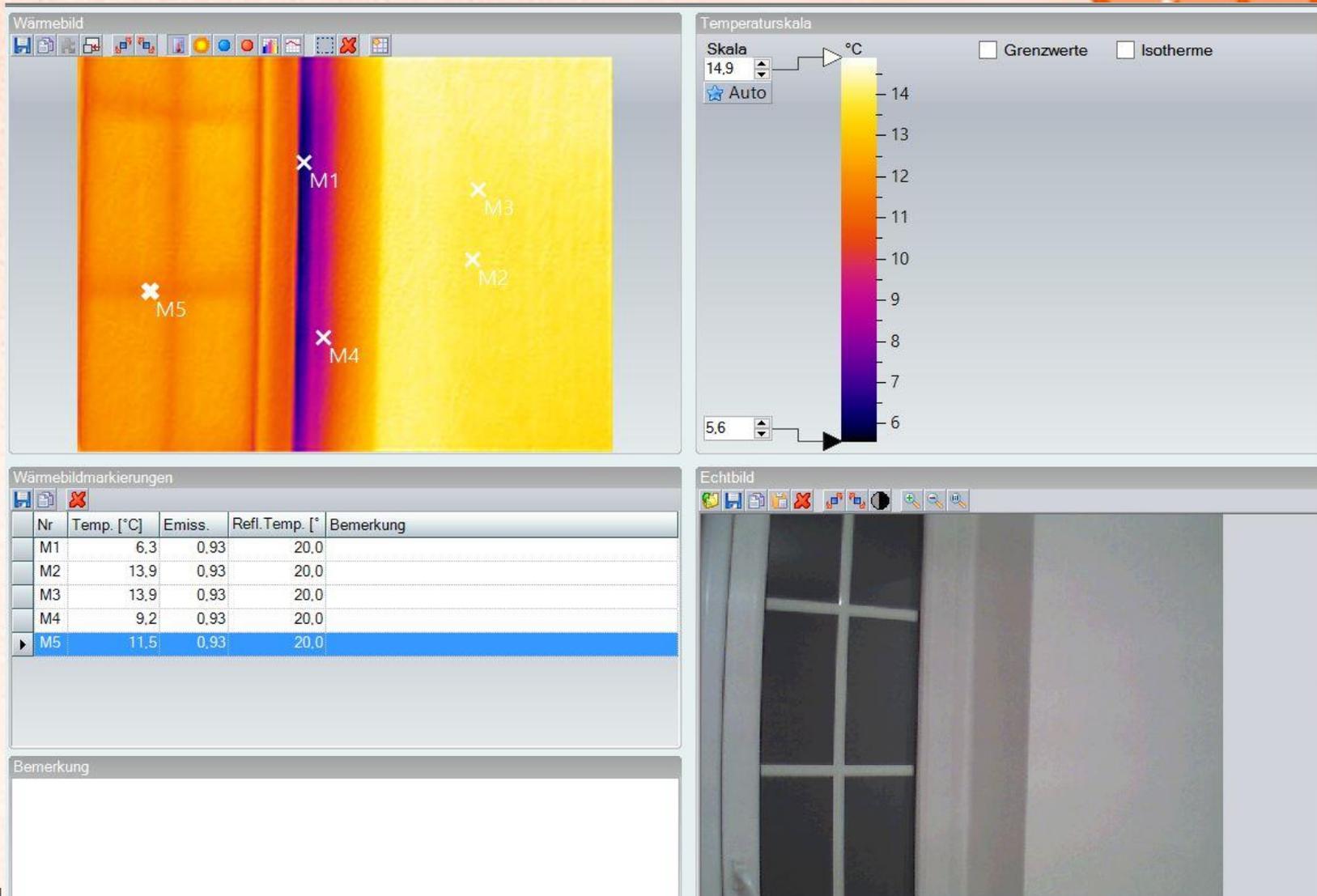
14,3 °C

**Wärmebildmarkierungen**

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkung
M1	14,9	0,93	20,0	
M2	14,9	0,93	20,0	
M3	17,5	0,93	20,0	
M4	17,6	0,93	20,0	
M5	18,1	0,93	20,0	

Bemerkung

**Echtbild**



testo IROsoft Software - [IV\_00623.BMT]

Analyse Bericht Kamera Video Archiv Einstellungen

Öffnen Datei

Palette Eisen  
Histogrammausgleich  
Farben

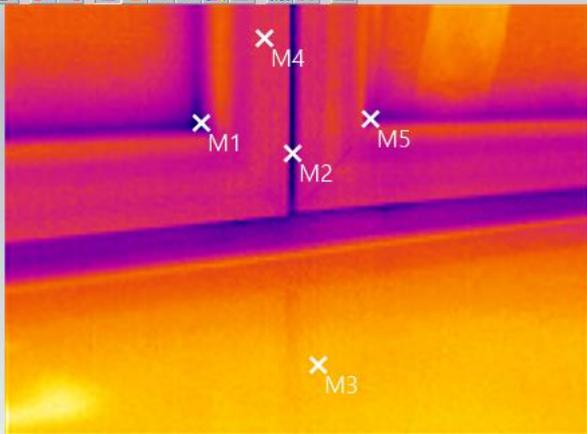
Emissionsgrad 0,94  
Refl. Temperatur 20,0 °C  
Intensität 0 W/m<sup>2</sup>

Feuchtigkeit 55,0 % rF  
Umgebungstemp. 20,0 °C  
Taupunkt 10,7 °C

Änderungen verwerfen

Audio Assistenten

Wärmebild



Temperaturskala

Skala 21,1 °C  
Auto

Grenzwerte Isotherme

10,9

Wärmebildmarkierungen

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Refl. Temp. [°C]	Bemerkung
M1	12,1	0,94	20,0	
M2	11,2	0,94	20,0	
M3	18,6	0,94	20,0	
M4	15,7	0,94	20,0	
M5	12,9	0,94	20,0	

Bemerkung  
Taupunkt bei 10,7 Grad - niedrigster Oberflächentemperatur 11,2 Grad

Echtbild



Hauptbild  
Zusatzbild

## Wände und Decken

- Gebäudedehnfugen
- Rollladenkästen – Durchdringungen
- Hinterströmungen WDVS
- Fensteranschlüsse
-

## Konvektion hinter WDVS



## Konvektion hinter WDVS



### Wärmebild

### Temperaturskala

Skala: 15,6 °C

Auto

Grenzwerte  Isotherme

9,7

15,5  
15,0  
14,5  
14,0  
13,5  
13,0  
12,5  
12,0  
11,5  
11,0  
10,5  
10,0  
9,5

### Wärmebildmarkierungen

Nr	Temp. [°C]	Emiss.	Ref. Temp. [°C]	Bemerkung
M1	10,0	0,93	20,0	
M2	14,7	0,93	20,0	
M3	13,5	0,93	20,0	
M4	14,9	0,93	18,3	

Bemerkung

### Echtbild



### 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
- Luftdichtheitsbahnen aus Kunststoff, Elastomer, Bitumen und Papierwerkstoffen
- Plattenmaterialien wie Gipsfaserplatten, Gipskartonplatten, Faserzementplatten, Bleche und Holzwerkstoffplatten

In der Fläche als nicht luftdicht geltende Materialien sind z.B.:

- unverputzte, poröse Weichfaserplatten
- unverputzte haufwerksporige Leichtbetonbauteile
- Nut-Feder-Schalungen
- PU - Schäume

#### 4. Ausführung

Details sind **so zu beschreiben, dass sie sich handwerklich umsetzen lassen. Alle Detaillösungen sind als Anhänge dem Luftdichttheitskonzept beizufügen.** Hierbei können beispielhafte Detaillösungen der Detaildatenbank (zurzeit noch in Vorbereitung) auf [www.luftdicht.info](http://www.luftdicht.info) entnommen werden. Die Details der Datenbank umfassen eine herstellernerneutrale 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 Klebeverbindungen und Luftdichtheitsbahnen sind zu verhindern.

**Festlegung der Ausführung der Anschlüsse: Klebeband, Klebemasse, Dichtmanschette, ), mechanische Sicherung**

**ACHTUNG:**

Anbindungen benötigen Montage- und Befestigungsraum.

Festlegung der ggf. **erforderlichen zusätzlichen Vorbehandlung von Untergründen** (wie z.B. Abbürsten / -schleifen, Primer)

## D. Gewerkeübergreifendes Koordinierungsgespräch

### Am Gespräch sollten teilnehmen:

- Bauherr
- für die Ausführung verantwortliche Handwerker
- Sachverständiger
- Architekt/Planer/Bauleiter

**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 Luftdichtheitschichten unterschiedlicher Gewerke z. B. Trockenbau und Putzarbeiten
- **Im Bauablauf auftretende, ungeklärte Details sind z.B. mit dem Ersteller des Luftdichtheitskonzeptes zu klären.**

## E 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 Bauherren und die beteiligten Unternehmer.

Die Überprüfung erfolgt zunächst im Zuge der **Eigenüberwachung** durch den ausführenden Unternehmer.

**Weitere Überprüfungen erfolgen durch den Bauherren, z.B. unter Zuhilfenahme der „Skizzen“. Dabei sollte sowohl die prinzipielle Ausführung mit den Leitdetails abgeglichen werden, als auch Klebeverbindungen auf Fehlstellen hin überprüft werden.**

Diese Überprüfung sollte durch den Sachverständigen unterstützt werden.

## Wann prüfen ?

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 EnEV) einhalten wird, sofern die Luftdichtheitsschicht nachträglich nicht beschädigt wird.

# Wie prüfen ?

Oft werden bei der Überprüfung des Projektes mittels **Blower Door** die nach **ENEV** erforderlichen Werte erreicht, aber dennoch sind **Fehlstellen** vorhanden.

Wir empfehlen die Messung in Verbindung mit einer **Nebelmaschine** und/oder **Thermografie, Aneometer** durchzuführen.

**Folgegewerke, die die Luftdichtheitsebene überdecken (z.B. Trockenausbau in Dachschrägen oder Estrichverlegung an bodentiefen Fenstern), haben unmittelbar vor Ausführung ihrer Arbeiten die luftdichte Ebene auf grobe Mängel zu prüfen, z.B. auf große Einzellöcher, fehlenden Putz im Sockelbereich oder lose Klebebänder. Die Beseitigungsmethode ist mit dem Bauherrn zu besprechen.**

# Ausschreibung der Luftdichten Hülle

Schnittstellenproblematik erkennen – Planung -Ausführung

Grundlage für die Ausschreibung ist das Lüftungskonzept

## Schnittstellenproblematik erkennen – Zuordnung – Wer macht was?

ATV DIN 18330

**Mauerarbeiten**, Abschnitt 4.2.2 - Glattstriche an Leibungen, Stürzen und Brüstungen für den Einbau von Fenstern, Türen und dergleichen

ATV DIN 18334

**Zimmerer- und Holzbauarbeiten**, Abschnitt 4.2.25 - Anschließen von Luft und Winddichtheitsschichten sowie Dampfbremsen an bauseitig erstellte Bauteile

ATV DIN 18338

**Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten**, Abschnitt 4.2.8 - Maßnahmen für den Brand-, Schall-, Wärme-, Feuchte- und Strahlenschutz, soweit diese über die Leistungen nach Abschnitt 3 hinausgehen

**ATV DIN 18340**

Trockenbauarbeiten, Abschnitt 4.2.34 - Herstellen von luftdichten Anschlüssen an angrenzende Bauteile, Einbauteile, Durchdringungen (siehe Abschnitte 3. 1.4 und 3. 1.5)

**ATV DIN 18350**

Putz- und Stuckarbeiten, Abschnitt 4.2.16 - Herstellen von Anschlüssen, Anschlussfugen und luftdichten Anschlüssen an angrenzende Bauteile, z. B. Dächer, Einbauteile, Installationen, systembedingt überstehende Schalterdosen

# Schnittstellenproblematik erkennen Zuordnung

ATV DIN 18355

**Tischlerarbeiten**, Abschnitt 3.5.3.3 - Anschlussfugen sind innenseitig dauerhaft luftundurchlässig abzudichten

ATV DIN 18380

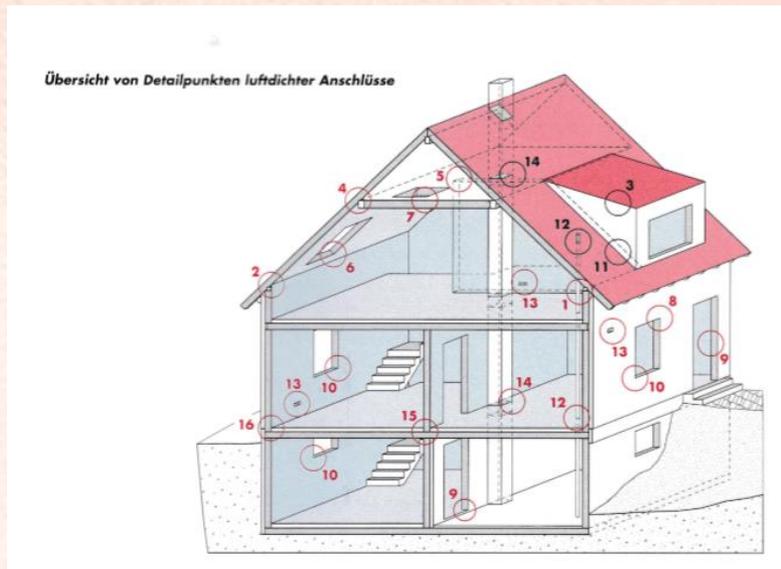
**Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen**, Abschnitt 4.2.7 - Wand- und Deckendurchführungen mit besonderen Anforderungen, z. B. luftdicht, gasdicht und Abschnitt 4.2.30 - Herstellen von luftdichten Anschlüssen an angrenzende Bauteile

ATV DIN 18381

**Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen** innerhalb von Gebäuden, Abschnitt 4.2.16 - Verfüllen der Fugen zwischen Sanitäreinrichtungen und angrenzenden Bauteilen sowie das Abdichten von Durchdringungen, z. B. Armaturenanschlüsse, mit elastischen Stoffen und Abschnitt 4.2.35 - Herstellen von luftdichten Anschlüssen an angrenzende Bauteile

# Grundlage für die Ausschreibung :

- Das Luftdichtigkeitskonzepte des Gebäude



## 5.1 Grundprinzipien der Planung

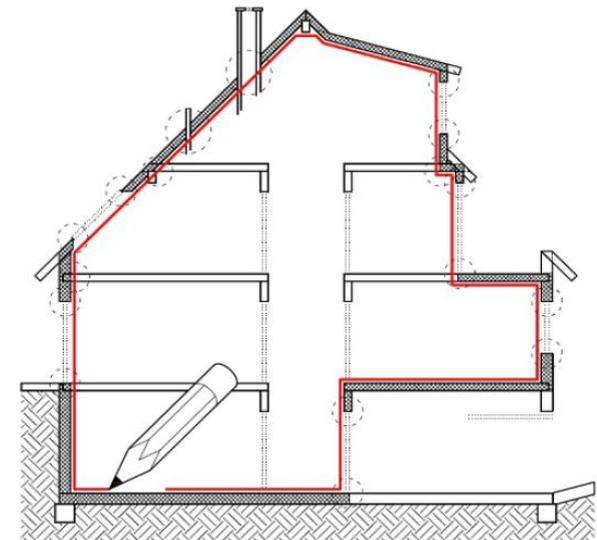


Abb. 5-1: Prinzip-Darstellung zur Auffindung von zu planenden Detailpunkten („Stift-Regel“)

5.1 Grundprinzipien der Planung

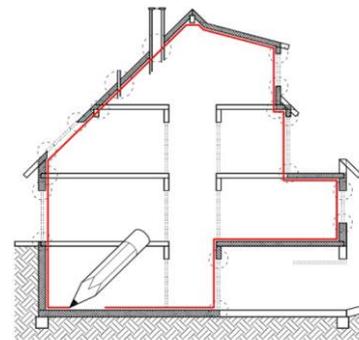


Abb. 5-1: Prinzip-Darstellung zur Auffindung von zu planenden Detailpunkten („Stift-Regel“)

**Praxistipp:** Pläne, Schnitte, Zeichnungen und Bilder sind, unabdingbar, und besser als reine Beschreibungen

In der Planung und Ausschreibung muss festgelegt werden, **aus welchen einzelnen Bestandteilen sich die luftdichte Ebene der gesamten Gebäudehülle zusammensetzt** und wie die **einzelnen Schichten lückenlos an allen Detailpunkten verbunden** werden. Im Einzelfall muss beim Bauen im Bestand abgewogen werden, **welche Ausführung sinnvoll umsetzbar ist**. Vorzugsweise sollte die Ausbildung von **Durchdringungen mit Formteilen, Manschetten** und dergleichen in der Ausschreibung vorgesehen und beschrieben werden.

5.1 Grundprinzipien der Planung

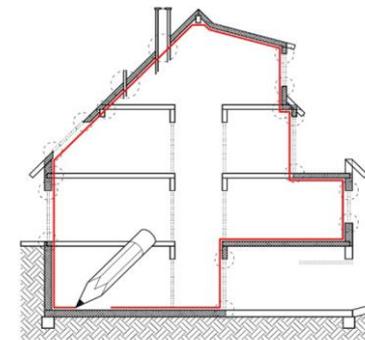


Abb. 5-1: Prinzip-Darstellung zur Auffindung von zu planenden Detailpunkten („Stift-Regel“)

**Praxistipp:** Pläne, Schnitte, Zeichnungen und Bilder sind, unabdingbar, und besser als reine Beschreibungen

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

Da die luftdichten Ebenen häufig abgedeckt werden, sind sie nach Fertigstellung der Bauleistung nicht mehr zugänglich. Daher sind erhöhte Anforderungen an ihre Qualität zu stellen, damit sie möglichst wartungsfrei und innerhalb der Sanierungsintervalle der jeweiligen Bauteile funktionstüchtig sind

**Praxistipp:** Blower Door Test einplanen, bevor z.B. die Unterdecken montiert werden

## Das sollte bereits bei der Angebotsabgabe klar definiert sein:

- Die Nennung des Produktes mit genauer Spezifikation
- Nur geschulte Fachleute auf der Baustelle
- Verwendung von miteinander geprüften Produkte (kein Materialmix)
- Keine Alternativen ohne Rücksprache zulassen (Einbau des Vereinbarten)
- Abnahme und Zwischenabnahmen verbindlich vereinbaren (Zeitplan)
- Übergabe der Luftdichten Hülle mit Blower Door Test

**Praxistipp:** Vereinbaren, dass die Lieferscheine inklusive technischer Merkblätter/Verarbeitungsvorschriften dem Planer und Bauherren vorgelegt werden (Nachweispflicht).

## Das Luftdichtigkeitskonzept = Bauablaufplanung

Dem Planer obliegt bei gewerkeübergreifenden Anschlüssen auch die Aufgabe festzulegen, welcher Arbeitsschritt von welchem Gewerk auszuführen ist und in der Bauablaufplanung zu gewährleisten, dass die einzelnen Bearbeitungsschritte vom jeweiligen Gewerk ohne Behinderung ausgeführt werden können.

**Praxistipp:** Blower Door Test einplanen, bevor z.B. die Unterdecken montiert werden

## Das Luftdichtigkeitskonzept = Bauablaufplanung = Ausschreibung

Hierbei sind unter anderem folgende Aspekte zu beachten:

- die Ausbildung der Anschlussfugenunterschiedlicher Bauteilflächen (z. B. Wand / Decke)
- die Ausbildung der erforderlichen luftdichten An- und Abschlüsse nicht luftdichter Innenwände, z. B. Mauerkrone von Mauerwerkswänden, Profile von Trockenbauwänden (siehe Abb. 8.4.3 Innenwände mit Glattstrich und Abb. 8.4.4 Anschluss an Innenwände mit Folie)
- die Ausbildung der Anschlüsse von Einbauteilen (z. B. Fenster, Türen, Rollläden)
- die Installationsführung im Hinblick darauf, Durchdringungen der luftdichten Schichten nach Möglichkeit zu vermeiden
- die Ausbildung unvermeidbarer Durchdringungen der luftdichten Schichten (z. B. Formteile, Manschetten)
- der erforderliche Bewegungsausgleich zwischen unterschiedlichen Baumaterialien

## Qualitätsüberwachung der luftdichten Ebene auf der Baustelle

1. **Materialauswahl** gemäß des **Luftdichtheitskonzeptes**
2. **Verarbeiten der Produkte** gemäß **Herstellervorgaben**, Luftdichtigkeitskonzeptes und dem Stand der allgemein anerkannten Regeln der Technik.
3. **Nachfolghandwerker prüfen die Unversehrtheit der luftdichten Ebene, bevor weiter Arbeiten ausgeführt werden.**
4. **Nach Fertigstellung des Projektes**  
– abschliessende **Blower-Door Test**

# Das Skript als Zusammenfassung unter

[www.bleich.info](http://www.bleich.info) unter Seminare



**Sachverständigenbüro Bleich**  
Zum Laden der App eine passende Auswahl treffen:

- Einfach als App im Browser Ihres Smartphones oder Tablet PC starten.



- Oder QR Code einscannen und zur App oder zum jeweiligen Store weiterleiten lassen.



- Auf den gewünschten Store tippen und App herunterladen.



Noch nicht verfügbar

- Merkbblattsammlung
- Seminarübersicht
- Fachartikel
- Seminarunterlagen
- Direktkontakt
- Fachbezogene Filme
- Schadstoffinfo
- SV Informationen