

# LENO®-MASSIVBAU

## VORSCHLAG ZUR LUFTDICHTHEIT

### INHALT

- 1) DER MENSCH BRAUCHT LUFT
- 2) LENOTEC® UND LUFTDICHTHEIT
- 3) LENOTEC®-BAUWEISE
- 4) VORSCHLÄGE FÜR DIE KONSTRUKTIONEN

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de) oder unter Telefon +49 8251 908-0.

Alle Informationen entsprechen dem Stand der Technik. Eine Haftung der Finnforest Merk GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben. © Finnforest Merk GmbH Stand Oktober 2005

# LENO®-MASSIVBAU

## VORSCHLAG ZUR LUFTDICHTHEIT

### ALLGEMEINES

#### 1) DER MENSCH BRAUCHT LUFT...

Die Luft eines Wohnraumes sollte wegen des „Frischluftbedarfs“ und aus hygienischen Gründen pro Person alle zwei Stunden ausgewechselt werden. Das entspricht einer Luftwechselrate von 0,5 1/h.

#### ...ABER KEINE ZUGLUFT

Dieser Luftaustausch darf nicht den zufälligen Undichtigkeiten der Gebäudehülle überlassen werden. Nach heutigem Luftdichtheits-Standard von Gebäudehüllen ist eine kontrollierte Lüftung Voraussetzung für ein angenehmes Raumklima.

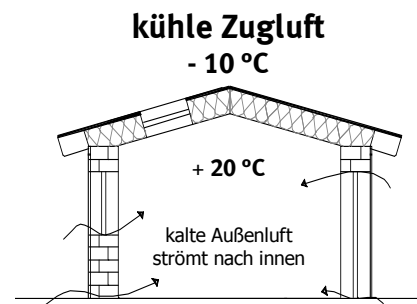


Abb.: 1 Zugluft

#### EINE LUFTDICHTE GEBÄUDEHÜLLE

- verringert die Lüftungswärmeverluste, die anteilig mehr als die Hälfte der Energieverluste ausmachen
- unterbindet den Tauwasserausfall im kalten Konstruktionsbereich, der nicht nur einen erhöhten Wärmeverlust, sondern auch Schimmelbefall zur Folge haben kann
- gewährleistet die Wärmedämmwirkung von Außenbauteilen
- vermindert Zugerscheinungen und die Gefahr des kalten Fußbereichs im Erdgeschoss
- ist Voraussetzung für den effizienten Betrieb einer Lüftungsanlage

#### STAND DER TECHNIK

Seit der Wärmeschutzverordnung 1995 und der DIN 4108 Teil 7 und mit Inkrafttreten der ENEC 2002 ist der Einbau einer luftdichten Schicht über die gesamte Fläche der Gebäudehülle Stand der Technik. Das bedeutet, dass eine luftdichte Konstruktion stillschweigend vorausgesetzt wird und ihr Fehlen oder der Funktionsmangel eine Ordnungswidrigkeit ist, wofür der Verarbeiter und die Bauleitung die Gewährleistung zu übernehmen haben.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de) oder unter Telefon +49 8251 908-0.

Alle Informationen entsprechen dem Stand der Technik. Eine Haftung der Finnforest Merk GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben. © Finnforest Merk GmbH Stand Oktober 2005

## BLOWER-DOOR-VERFAHREN

Mit dem Blower-Door-Verfahren wird die Luftdichtheit eines Hauses gemessen. Ein Gebläse erzeugt im Gebäude einen Über- bzw. Unterdruck. Hierbei wird die entweichende Raumlufmenge bzw. eindringende Außenluftmenge pro Stunde bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal erfasst. Das Ergebnis ist der **nl<sub>50</sub>-Wert** [<sup>1</sup>/h], inzwischen ein wichtiges Qualitätsmerkmal für Gebäude.

## ANFORDERUNGEN

Die Anforderungen an den nl<sub>50</sub>-Wert nach DIN 4108 Teil 7 richten sich nach den Belüftungseinrichtungen des Gebäudes:

- nl<sub>50</sub>-Wert < 3 <sup>1</sup>/h für Gebäude mit Fensterlüftung
- nl<sub>50</sub>-Wert < 1,5 <sup>1</sup>/h für Gebäude mit Lüftungsanlage

## DER GEDANKE

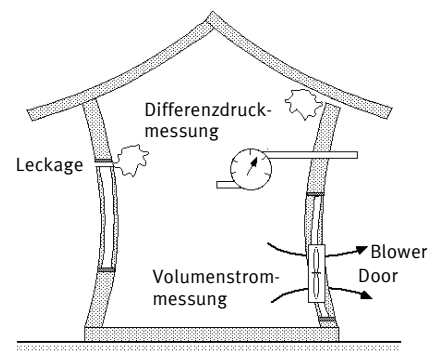
Jede wärmegeämmte Konstruktion sollte, unter der zusätzlichen Berücksichtigung einer Dampfbrems- bzw. sperrschicht, grundsätzlich mit zwei voneinander unabhängigen Dichtebenen ausgestattet sein:

1. Winddichtung
2. Luftdichtung

Wenn die Dampfbrems- bzw. -sperrschicht, die normalerweise „nur“ den Transport der Raumlufteuchte in die Konstruktionsebene und den dortigen Tauwasserausfall verhindern soll, an Stößen und Ecken verklebt wird, dann kann auch sie als Luftdichtheitsschicht fungieren. Da LenoTec® Elemente ab 5 Lagen ausreichend dampf- und luftdicht sind, können diese als Luftdichtheitsschicht angesetzt werden, wenn Punkt 4 berücksichtigt wird.

## WINDDICHTUNG (DÄMMSCHUTZSCHICHT):

- Funktion: - verhindert die Kaltluftdurchströmung der Wärmedämmung, sichert deren Wirkung, schützt vor Feuchtigkeit von außen, wasserdampfdiffusionsoffen
- Anwendung: - auf der Außenseite der Konstruktion und Wärmedämmung
- Ausführung: - z.B. diffusionsoffene Folien, wasserabweisende Holzweichfaserplatten



einer Blower Door Messung Abb. 2: Schematische Darstellung

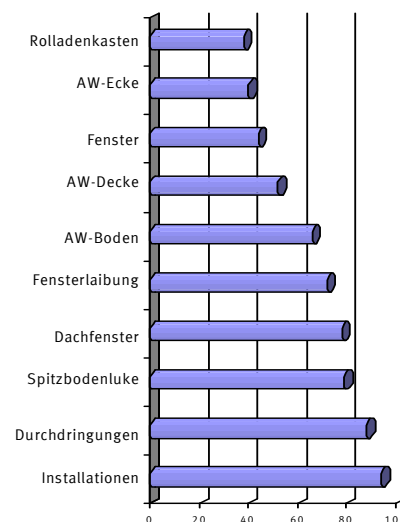


Abb. 3: Häufigkeit bestimmter Leckageorte bei deutschen Holzbauten. Ergebnisse aus der Untersuchung von 83 Häusern. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Anzahl der Gebäude, die das betreffende Detail aufweisen  
Quelle: /Geißler, Hauser 1996

**LUFTDICHTHEITSSCHICHT:**

- Funktion: - schränkt die Lüftungswärmeverluste ein  
 Anwendung: - auf der Innenseite der Konstruktion  
 Ausführung: - z.B. 5-lagige LenoTec®-Elemente (als Dampfbremse und Luftdichtung) mit entsprechenden Anschlussausbildungen (vgl. Punkt 4)

**2. LENOTEC® UND LUFTDICHTHEIT**

Luftmengenmessungen an LenoTec® Wandelementen durch das Labor für „Angewandte Bauphysik & Objektbegleitung Rosenheim“ ergaben folgende Werte:

Gegenstand	System	Bauteilmessung	Umrechnung auf den $n_{50}$ -Wert **:	
		$V_{(50\text{ Pa})}^*$ auf $1\text{ m}^2$	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten
		$\text{m}^3 / (\text{h m}^2)$	$1 / \text{h}$	$1 / \text{h}$
Wandelement	85 mm (5-lagig), Industriequalität	1,07	0,17	0,30
Wandelement	85 mm (5-lagig), Industriequalität, GKB raumseitig	1,09	0,19	0,33

\*  $V$  = Volumenstrom bei der Druckdifferenz von 50 Pa.  
 gemittelte Ergebnisse vom 22.01.2001, A.B.O. Rosenheim

\*\* theoretische Rechenwerte an Hand der Meßergebnisse, ohne Berücksichtigung von bauteilfugen und -anschlüssen

Die Messergebnisse der Elemente mit GKB-Bepunktung sind deshalb ein wenig schlechter, da zwischen der Gipskarton-Platte und dem LenoTec®-Element ein zur Seite hin offener Spalt existierte, durch den Luft entweichen konnte. Diese Thematik tritt jedoch nur bei den, in den Dimensionen beschränkten Prüfkörpern auf; bei üblichen Wandausführungen ist dieser kleine Luftspalt geschlossen. Es bestätigt aber auch, dass LenoTec® bezüglich der Luftdichtheit vergleichbare Werte wie eine Gipskarton-Platte erzielt, die nach DIN als praktisch luftdicht gilt.

**BLOWER DOOR MESSUNG EINES LENO®-MASSIVBAU-HAUSES**

Die Praxis zeigt, dass ein Leno®-Massivbau-Haus die Anforderungen eines Niedrigenergiehauses an die Luftdichtheit ohne besondere Maßnahmen einhalten kann:

- gemessen wurde ohne Innenbepunktung
- Ecken u. Fensterlaibungen waren mit Dichtklebeband abgeklebt
- von außen waren schon Mineralwolle und diffusionsoffene Folie angebracht

Ergebnis:

Bei einem belüftetem Volumen von  $714\text{ m}^3$  ergab sich der  $n_{50}$ -Wert zu  $1,5\text{ 1/h}$ , somit erfüllt die Konstruktion die erhöhten Anforderungen an eine luftdichte Gebäudehülle gem. DIN 4108 Teil 7.

### 3. LENOTEC®-BAUWEISE

#### LENOTEC® IST AUSREICHEND DICHT (AB 5 LAGEN)

Die Luftdichtheitsmessungen (in Anlehnung an DIN 18055 / DIN EN 42) an verschiedenen Prüfelementen und Blower Door Messungen haben gezeigt, dass der Werkstoff LenoTec® sowohl mit, als auch ohne die gängigen Beplankungen und Dampfbremsen ausreichend dicht ist. Die Werte sind mit denen von Gipskartonplatten und Vollholz, welche als „praktisch luftdicht“ gelten, vergleichbar.

Die Differenzen der Messergebnisse in der Fläche mit und ohne Beplankung mit Gipskartonplatten sind nur sehr gering, demzufolge auch deren Auswirkung auf den  $n_{l50}$ -Wert.

Deutlicher wirken sich die Dichtungsmaßnahmen im Stoßbereich aus: Teilweise konnten die Werte um 30% verbessert werden. Dies bestätigt, was auch die Baupraxis sehr häufig zeigt: Für eine luftdichte Ausführung spielt die Fläche eine meist untergeordnete Rolle. Die Undichtigkeiten werden vielmehr durch offene Fugen oder Bauteilanschlüsse, welche nicht ordnungsgemäß gedichtet wurden, verursacht.

Gerade die Maßgenauigkeit und Dimensionsstabilität der LenoTec® Elemente ermöglichen es, Abdichtungsmaßnahmen einfach und wirtschaftlich durchzuführen. Einschränkend können 3-lagige LenoTec®-Elementen aufgrund der zulässigen Fugen zwischen den Einzelbrettern nicht als luftdichte Schicht angesehen werden.

#### AUSFÜHRUNG VON BAUTEILANSCHLÜSSEN

Die Fugen, Durchdringungen und Bauteilanschlüsse sind, wie bei jeder anderen Bauweise mit geeigneten Mitteln (siehe unten) luftdicht auszuführen. Hierbei ist besondere Sorgfalt des Planers und des Verarbeiters geboten! Zur Sicherstellung der Funktion einer Luftdichtheitsschicht sind es gerade die „kleinen“ Leckagen auf die besonders geachtet werden muss.

Werden die „Problemzonen“ vernachlässigt oder gar nicht beachtet, kann auch mit den dichtesten Baustoffen die Luftdichtheit des Gebäudes im Sinne der DIN 4108 Teil 7 nicht gewährleistet werden.

„Problemzonen“ sind (vgl. Abb.3):

- Fenster- bzw. Türanschlüsse
- Pfetten- oder Rohrdurchdringungen
- Wandfußpunkt
- Eck- und Stoßausbildungen
- Steckdosen (luftdichte Steckdosen i. d. Außenwänden verwenden!)
- Schlaufenlöcher (mittels Holzstöpsel stopfen u. anschließend abkleben)
- Wand-, Decken- und Dachschrägenanschlüsse

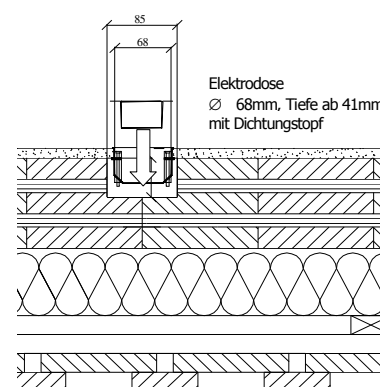
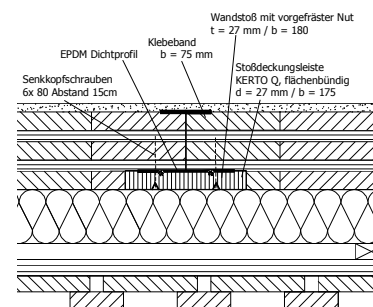


Abb. 4: Leerdose mit Luftdicht Topf

#### 4. VORSCHLÄGE FÜR DIE KONSTRUKTION

Im Folgenden sind einige Maßnahmen skizziert, die bei Planung und Verarbeitung ...

1. unbedingt beachtet werden sollten bzw.
2. mit geringem Aufwand auch erhöhten Anforderungen genügen.



Diese Maßnahmen sind immer an individuelle Voraussetzungen gebunden, sie sollen hier nur beispielhaft aufgezeigt werden. In jedem Fall ist immer das Bewusstsein des Planers und des Verarbeiters für eine ordnungsgemäße Ausführung gefragt.

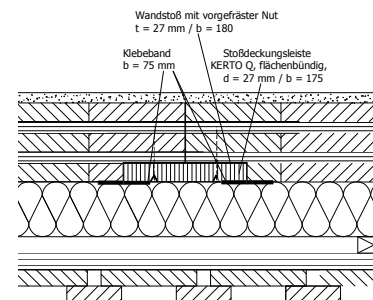
#### STOSS DER WANDELEMENTE:

1. Unbedingt beachten:

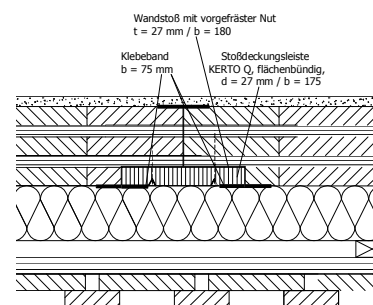
Die Stoßdeckleiste längsseitig mit geeignetem Dichtklebeband (60-75 mm; Fa. Ampack, Fa. Siga o.ä.) abkleben.

2. Für erhöhte Anforderungen:

Zusätzlich auch die Stoßfuge von der anderen Elementseite abkleben



**oder** Eine Stoßdeckungsleiste mit aufgebrachtem Doppel-Schlauch-Gummi-Profil auf PE-Folie (z.B. ST 150x10 mm, Fa. Trelleborg) zur Überdeckung der Elementstöße und eine abgeklebte Stoßfuge (s.o.).



Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de) oder unter Telefon +49 8251 908-0.

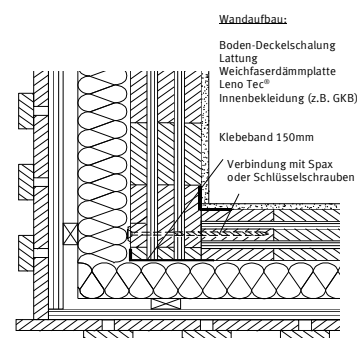
Alle Informationen entsprechen dem Stand der Technik. Eine Haftung der Finnforest Merk GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben. © Finnforest Merk GmbH Stand Oktober 2005

**ECKVERBINDUNG:****1. Unbedingt beachten:**

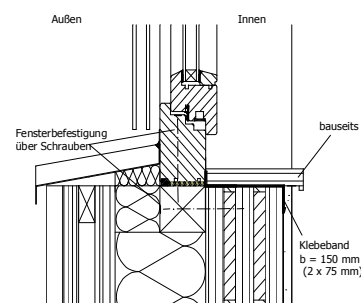
Auf der Außenseite die Stirnfläche mit einem breiten (z.B. 150 mm) Dichtklebeband so abkleben, dass das Klebeband ca. 3cm auf das anstoßende Element und um die Ecke überlappt.

**2. Für erhöhte Anforderungen:**

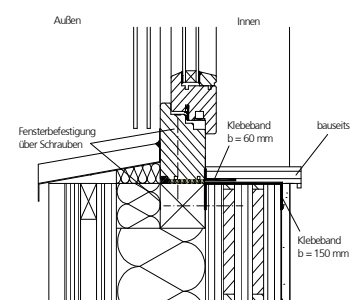
Zusätzlich zum Klebeband auf der Außenseite auch auf der Innenseite ein Klebeband mit einem geteilten Abziehstreifen anordnen.

**FENSTERANSCHLUSS:****1. Unbedingt beachten:**

Es wird davon ausgegangen, dass das Fenster fachgerecht in die Elementöffnung eingesetzt wird. Zusätzlich sollten noch die verbleibenden Stirnflächen des Wandelementes so abgeklebt werden, dass man mit dem Klebeband knapp 1 cm sauber auf den Fensterrahmen (Fensterbank, Laibung beachten!) und großzügig unter die raumseitige Beplankung geht. Mit zwei sich überlappenden Klebebändern lässt sich dies auch in den Ecken akkurat ausführen.

**2. Für erhöhte Anforderungen:**

Bevor das Fenster eingesetzt wird und evtl. ein Lattenrahmen aufgesetzt wird, die Stirnflächen der Öffnung abkleben. Nach dem Einsetzen des Fensters vom Fensterrahmen auf das Klebeband der Stirnseiten rundherum abkleben.

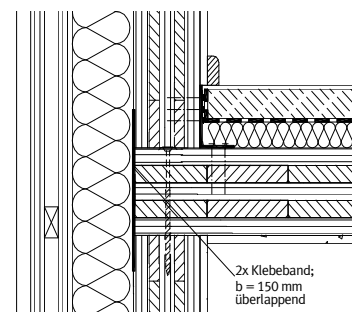


Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de) oder unter Telefon +49 8251 908-0.

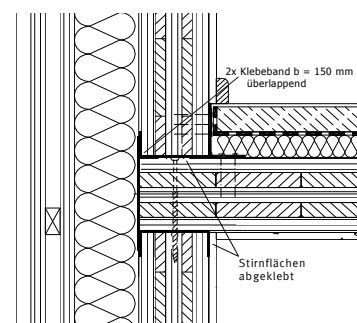
Alle Informationen entsprechen dem Stand der Technik. Eine Haftung der Finnforest Merk GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben. © Finnforest Merk GmbH Stand Oktober 2005

**DECKENANSCHLUSS BEI EINER GESCHOSSHohen AUSSENWAND:****1. Unbedingt beachten:**

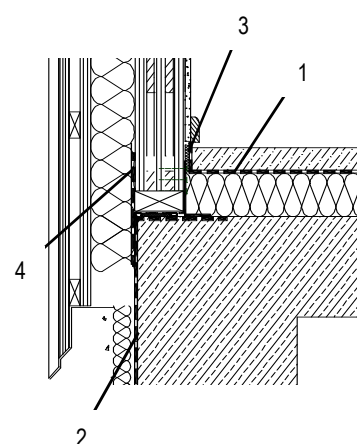
Die Stirnfläche des Deckenelementes umlaufend derartig mit Dichtklebeband abkleben, dass auch die Fuge zwischen Deckenelement und Wandelementen großzügig abgedeckt wird.

**2. Für erhöhte Anforderungen:**

Zusätzlich die Stirnflächen der Wandelemente mit einem breiten Dichtklebeband abkleben.

**SOCKELAUSBILDUNG:**

Bitumenschweißbahn (1) auf der KG-Decke im Wandbereich auslegen und später mit dem Sockelschutz (2) verschweißen. LenoTec®-Wandelement mit einem Doppelschlauch-Gummi-Profil auf PE-Folie (3) an der Unterseite versehen und auf die Schweißbahn setzen. Mit einer selbstklebenden Bitumenbahn (4) die Außenseite des Wandelementes mit der Sockeldichtung abkleben.



Weitere Informationen erhalten Sie im Internet unter [www.finnforest.de](http://www.finnforest.de) oder unter Telefon +49 8251 908-0.

Alle Informationen entsprechen dem Stand der Technik. Eine Haftung der Finnforest Merk GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben. © Finnforest Merk GmbH Stand Oktober 2005